

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование низкотемпературных свойств дизельных топлив

УДК 665.753.4.038.2-974

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2к51	Чистоступова И.Н		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Кривцова Н.И	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына З.В	К.Т.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП	Белоев Е.В	К.Т.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Юрьев Е.М	К.Т.Н		

Томск – 2019 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (Основные процессы химических производств и химическая кибернетика)
Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Юрьев Е.М.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2К51	Чистоступова Ирина Николаевна

Тема работы:

Исследование низкотемпературных свойств дизельных топлив	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 13.02. 2019 г. № 1131/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	24.05.19 г.
--	--------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<i>Объект исследования: 3 образца дизельного топлива различных марок. Вид сырья: Депрессорная присадка RUNWAYRW3035. Требования к продукту прописаны в ГОСТ 305-2013.</i>
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>ВВЕДЕНИЕ</p> <p><i>Раздел 1. Основные свойства и характеристики дизельных топлив: дизельные топлива: марки, характеристики и области применения; основные свойства дизельных топлив.</i></p> <p><i>Раздел 2. Современные присадки к дизельным топливам. Классификация, основные типы и их свойства</i></p> <p><i>Раздел 3. Объекты и методы исследования</i></p> <p><i>Методика определения температуры помутнения, методика определения температуры застывания, методика определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре.</i></p> <p><i>Раздел 4. Результаты проведенного исследования</i></p> <p>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</p>
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Криницына Зоя Васильевна, кандидат технических наук, доцент ОСГН ШБИП
Социальная ответственность	Белоенко Елена Владимировна, преподаватель отделения общетехнических дисциплин, Доцент ООД ШБИП

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	14.01.19 г.
---	--------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Кривцова Н.И.	к.т.н		14.01.19 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2К51	Чистоступова И.Н		14.01.19 г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2к51	Чистоступовой Ирине Николаевне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Химической кибернетики
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	18.03.02 Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	484 613
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определить стоимость затрат на проведение работ по модификации дизельного топлива депрессорными присадками
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Оценка эффективности использования основных производственных фондов в стоимостной форме

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына З.В	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2к51	Чистоступова Ирина Николаевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2к51	Чистоступовой Ирине Николаевне

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Химической кибернетики
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	18.03.02 Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Тема ВКР:

<i>Исследование низкотемпературных свойств дизельных топлив</i>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	<i>Объект исследования : модифицированное депрессорной присадкой дизельное топливо</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<i>СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение ГОСТ 12.2.003- 91 СанПин 2.2.4.548-96 ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.007- 76</i>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	2.1 Отклонение показателей микроклимата; Отсутствие или недостаток естественного и искусственного света на рабочем месте; Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу; 2.2 Систематический осмотр помещения, в котором проводят исследование; Осмотр систем отопления, проверка толщины стен, проверка утеплителя в холодное время год; Систематическая проверка влажности; Установка термометра для определения

	<p>возможного отклонения от допустимых показателей температуры на рабочем месте;</p> <p>Выдача спецодежды и переносных приборов для защиты от токсичных веществ, выдача перчаток для защиты от термических ожогов и обморожений;</p> <p>Систематическая проверка вентилятора и вытяжки на предмет некорректной работы; Проверка креостата и посуды на наличие трещин и поломок.</p>
3. Экологическая безопасность:	<p>Выхлопные газы автомобилей работающих на дизельных двигателях содержат оксиды углерода, серы, а также сажу, и при выделении могут раздражать органы дыхания, способствовать образованию кислотных дождей и другим разрушающим атмосферу факторам. Нормы содержания вредных веществ выделяемых при сгорании дизельного топлива согласно ГОСТу Р 52368-2005: оксид углерода — 0,5; оксид азота — 0,18 - 0,08; взвешенные частицы — 0,005; сера — 0,035-0,001.</p> <p>На литосферу и гидросферу не оказывает вредного влияния.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Техногенного характера (аварийная ситуация);</p> <p>Социального характера (террористический акт);</p> <p>Стихийного характера (лесные пожары, наводнения, ураганные ветры).</p> <p>– Наиболее типичной является аварийная ситуация техногенного характера.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП	Белоев Е.В	к.т.н преподаватель		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2к51	Чистоступова И.Н		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	11
Раздел 1. Основные свойства и характеристики дизельных топлив.....	14
1.1. Дизельные топлива: марки, характеристики и области применения.....	14
1.2 Марки дизельных топлив модифицированные за счет добавления присадок	19
1.3 Основные свойства дизельных топлив	20
Раздел 2. Современные присадки к дизельным топливам. Классификация, основные типы и их свойства	28
2.1 Классификация современных присадок, основные типы и их свойства	28
2.2 Присадки для эксплуатации дизельного топлива при низких температурах	29
Раздел 3. Объекты и методы исследования	36
3.1 Объекты и методы исследования	36
3.1.1 Методика добавления присадки.....	36
3.1.2 Методика определения температуры помутнения.....	37
3.1.3 Методика определения температуры застывания	38
3.1.4 Методика определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре.....	39
3.1.5 Объекты исследования.....	41
Раздел 4. Результаты проведенного исследования	43
Раздел 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	48
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	48
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	48
5.1.2. SWOT-анализ	49
5.2 Планирование научно-исследовательских работ	54
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	54
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	56
5.2.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	58

5.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	61
5.2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ	62
5.2.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	63
5.2.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы	63
5.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	65
5.2.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	65
5.2.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	66
5.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ..	67
Раздел 6. Социальная ответственность	69
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	70
1.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.	70
1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	71
2. Производственная безопасность	71
2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.	71
ГОСТ 12.1.003-2014	72
2.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при внедрении разработки на производстве.	72
2.3. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов.	75
3. Экологическая безопасность.	76
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	76
4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	77
4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при производстве объекта исследования на производстве	77
4.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79

ПРИЛОЖЕНИЕ	82
Таблица 1.1 – Нормы физико-химических показателей для дизельного топлива различных марок	85
Таблица 2.1 Ассортимент присадок к дизельным топливам.....	88
Список литературы	82

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 91 страницу, 3 рисунка, 25 таблиц, 35 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: дизельное топливо, низкотемпературные свойства, модификатор, присадка, анализ.

Объектом исследования являются три образца дизельного топлива, с различными показателями низкотемпературных свойств.

Целью исследовательской работы является изучение низкотемпературных свойств дизельных топлив, таких как: температура помутнения, застывания и предельная температура фильтруемости и подбор необходимого количества присадки для эффективного модифицирования их свойств и выявления степени приемистости выбранной депрессорной присадки к образцам дизельного топлива.

ВВЕДЕНИЕ

На данном этапе технологической модернизации дизельное топливо занимает лидирующие позиции на Российском рынке. Невозможно представить жизнь в 21 веке без данного продукта. Легковые и грузовые автомобили, железнодорожный транспорт, сельскохозяйственная техника, речные и морские суда, тепловое оборудование, дизельные электростанции и многое другое работает благодаря дизельному топливу.

Не смотря на ряд преимуществ дизельного топлива перед бензинами и другими видами топлив, оно имеет ряд существенных недостатков, приводящих к трудностям запуска двигателей в зимнее время года. Поэтому дизельное топливо является сезонным продуктом, выпускающимся с различными характеристиками в зависимости от климатических условий, в которых будет эксплуатироваться двигатель.

Начиная с 2010 года, восстановление экономики привело ко вновь возникшему спросу на ДТ, и уже в 2011 потребление ДТ достигло максимального докризисного уровня – 1284,4 млн. тонн[1,с 91]. По прогнозам экспертов усиление спроса на ДТ, а в частности на зимние сорта будет и дальше расти.

Увеличение спроса порождает ужесточение к требованиям по качеству продукта. На сегодняшний день 63% владельцев автомобилей сталкивались с проблемой некачественного дизельного топлива. Ни для кого не секрет, что в последствии применения такого горючего происходит порча и скорое изнашивание внутренних деталей автомобиля.

Для повышения показателей качества дизельных топлив необходимо модифицировать присадками различного функционального назначения согласно ГОСТу Р 52368-2005, который соответствует европейским требованиям. Самыми активно использующимися на сегодняшний день являются депрессорные, диспергирующие, цетаноповышающие и противоизносные присадки.

По объемам производства дизельного топлива около 85% процентов приходится на летний сорт топлива, и 15 % на долю зимнего и арктического сортов, эксплуатируемых до - 50°C. Данное количество только на половину способно удовлетворить растущий спрос на топливо с высоким показателем низкотемпературных свойств, таких как температура помутнения и застывания и предельная температура фильтруемости.

Поэтому актуальность выбранного мной исследования сосредоточена на динамически увеличивающемся спросе на сезонное дизельное топливо, а именно арктическое и зимнее, в следствие интенсивных освоений природных запасов нефти и газа Крайнего севера, дальнего востока и Сибири.

Также стоит отметить, что недостаточное количество зимних и арктических марок дизельного топлива тесно связано с технологическим отставанием отечественной переработки нефти и в результате повышенного спроса на зарубежные поставки.

Дизельное топливо это продукт с разнообразным углеводородным составом. При создании низкотемпературных видов дизельных топлив необходимо учитывать его приемистость к той или иной присадке. Так как качество дизельного топлива и модификация его свойств напрямую зависит от степени совместимости присадки и дизельного топлива. Наряду с приемистостью, важную роль, как в экономическом так и технологическом плане, играет выбор оптимального количества присадки при котором степень модифицирования низкотемпературных свойств достигает максимума.

Изучение углеводородного состава один из наиболее дорогостоящих анализов. Данное исследование покажет, что более экономичный метод анализа низкотемпературных свойств может дать достоверный ответ о приемистости присадки, не смотря на отсутствие знания углеводородного состава.

Целью исследовательской работы является изучение низкотемпературных свойств дизельных топлив, таких как: температура помутнения, застывания и предельная температура фильтруемости и подбор необходимого количества присадки для эффективного модифицирования их свойств и выявления степени

приемистости выбранной депрессорной присадки к образцам дизельного топлива.

Основными задачами данного исследования являются:

1. Изучение низкотемпературных свойств исходных образцов;
2. Анализ динамики модификации образцов при добавлении присадки;
3. Подбор оптимального количества присадки для эффективного улучшения температуры помутнения, застывания и предельной температуры фильтруемости для наиболее приемистых образцов;

Дизельное топливо – важнейший энергетический ресурс России. Необходимость в повышении количества и качества зимних и арктических марок дизельного топлива усиливалась на протяжении 9 лет.

Раздел 1. Основные свойства и характеристики дизельных топлив

1.1. Дизельные топлива: марки, характеристики и области применения

Дизельное топливо представляет из себя вязкую трудноиспаряемую маслянистую жидкость желтого или жесветло-коричневого цвета, состоящую в большей степени из углеводорода и различных примесей в виде серы, кислорода, азота и некоторых металлов.

Температура выкипания дизельной фракции от 170 до 350 °С. Данный вид топлива получается при прямой перегонке нефти из керосино-газойлевых фракций предварительно подвергнув их гидроочистке и депарафинизации.

Ввиду того, что на автомобильной технике наиболее широкое применение нашли быстроходные дизеля ($n > 1000$ мин-1) топливо для этих двигателей вырабатывается по ГОСТ 305-82 и в зависимости от температурных условий применения подразделяется на летнее (Л), зимнее (З), арктическое (А)[2,с 67]:

(Л) – обозначение летних дизельных топлив, учитывающее содержание серы и температуру вспышки в закрытом тигле (Л-0,2-40 ГОСТ 305-82);

(З) - обозначение зимних дизельных топлив, учитывающее содержание серы и температуру застывания (З-0,5 минус 35 ГОСТ 305-82);

(А) – обозначение арктических дизельных топлив, учитывающее содержание серы (А-0,4 ГОСТ 305-82).

Марки дизельных топлив[2, с 67]:

Л-0,2-40 ГОСТ 305-82 ;

Л-0,2-62 ГОСТ 305-82;

З-0,2 минус 35 ГОСТ 305-82;

З-0,2 минус 45 ГОСТ 305-82;

А-0,2 ГОСТ 305-82;

Л-0,5-40 ГОСТ 305-82;

Л-0,5-62 ГОСТ 305-82;

З-0,5 минус 35 ГОСТ 305-82;

З-0,5 минус 45 ГОСТ 305-82;

А-0,4 ГОСТ 305-82.

По физико-химическим показателям топливо должно соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 1.1(смотреть приложение 1.1).

Проанализировав данные об особенностях рабочего процесса и условиями применения в двигателях, были выделены основные требования, которым должны отвечать дизельные топлива[4]:

- бесперебойно поступать в цилиндры при любых температурах и обеспечивать легкий пуск двигателя;
- хорошо распыливаться и обеспечивать хорошее смесеобразование в цилиндрах двигателя;
- в разнообразных температурных режимах дизельное топливо должно иметь пригодные для легкого запуска и плавной работы значения оптимальной воспламеняемости и испаряемости;
- образовывать минимальное количество нагара и отложений, а также не вызывать коррозии и коррозионных износов деталей, соприкасающихся с ним и продуктами его сгорания;
- дизельное топливо должно обладать устойчивостью к окислению при транспортировании и хранении;
- дизельное топливо должно быть очищено от серы и других токсичных и опасных для экологии примесей;
- дизельное топливо должно находиться в низком ценовом диапазоне и иметь обширную сырьевую базу.

Область применения дизельных топлив различных марок:

1. Автотракторная техника

Летняя марка (Л) применяется при температуре 0°C и выше. Зимняя марка дизельного топлива (З) предназначена для применения при отрицательных температурах от -20°C и выше (температура застывания не должна превышать -35°C), от -30°C и выше (температура застывания не должна превышать -45°C). Арктическая марка (А) предназначена для применения при температуре окружающей среды до -50°C .

Однако наиболее массовым в стране является летний сорт топлива. Доля зимнего и арктического сортов в общем дизельном фонде, эксплуатируемых до

-450С, составляет всего 11%, что примерно только на половину удовлетворяет растущие потребности страны в низкозастывающем виде топлива, связанного с необходимостью интенсивного освоения природных богатств Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера[5].

Основные марки дизельного топлива, допускаемые на автотракторной технике Л, З, А, содержание серы в которых не превышает 0,2% (I вида). В качестве дублирующих марок применяются Л, З, А с содержанием серы не более 0,5% (II вида).

С целью корректного назначения марок топлив для конкретных двигателей автотракторной техники следует изучить документы по эксплуатации данной техники, а также документы определяющие порядок применения горючего.

В осеннее-зимний период для эксплуатации техники необходимо использовать низкозастывающие марки дизельных топлив: А-0,2 (04) ГОСТ 305-82 при -45°С, ГОСТ 305-82 при -35°С. Также допустимо использование смесей дизельного топлива с топливом для реактивных двигателей соответствующих требованиям к низкотемпературным свойствам ГОСТ 305-82 к маркам З и А.

2. Военная техника

Применение на военной технике, например, таких топливных смесей разрешено Приказом МО РФ 1992 года № 65, по которому допускается использовать: вместо дизельного топлива А — смесь (в объемных долях) 50 % дизельного топлива З - 0,2 (05) минус 45 и 50 % топлива Т-1 (ТС-1, РТ), вместо дизельного топлива З-0,2 (05) минус 45 смесь (в объемных долях) 50 % дизельного топлива З-0,2 (05) минус 35 и 50 % топлива Т-1 (ТС-1, РТ), вместо дизельного топлива З-0,2 (05) минус 35 — смесь (в объемных долях) 50-60 % дизельного топлива Л и 40-50 % топлива Т-1 (ТС-1, РТ)[2, с 69].

Качество реактивных топлив которые идут на приготовление топливных смесей определяется наличием паспорта.

3. Топливо для среднеоборотных и малооборотных дизелей

Вырабатываются специальные топлива марок ДТ и МТ по ГОСТ 1667-68 соответствующие характеристикам приведенным в таблице 2.

Таблица 1.2 Основные характеристики моторных топлив по ГОСТ 1667-68[6]

№	Наименование показателя	Норма для марки		
		ДТ высший сорт для малосернистого топлива и для сернистого топлива	ДТ первый сорт для малосернистого топлива и для сернистого топлива	ДТ для сернистого топлива
1	Плотность при 20°C, г\см ³ , не более	0,930	0,930	0,970
2	Фракционный состав: до 250°C перегоняется, %, не более	15	15	15
3	Вязкость при 50°C: А) кинематическая, м ² \с(сСт), не более	20*10 ⁶ (20)	36*10 ⁶ (36)	130*10 ⁶ (130)
	Б) соответствующая ей условная, в градусах, не более	2,95	5,0	17,4
4	Коксуемость, %, не более.	3,0	3,0	9,0
5	Зольность, %, не более	0,02	0,05	0,06
6	Массовая доля серы, %, не более:			
	А) в малосернистом топливе Б) в сернистом топливе	0,5 1,5	0,5 1,5	- 2
7	Содержание сероводорода	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
8	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
9	Массовая доля механических примесей, % не более	0,05	0,05	0,1
10	Массовая доля воды, %, не более	0,1	0,5	0,5
11	Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не выше	70	65	85
12	Температура застывания, °С, не выше	-5	-5	10
13	Массовая доля ванадия, %	0,01	0,015	0,01

4. Дизельное экспортное топливо

Дизельное топливо на экспорт по ТУ 38.401-58-110-94 производится с содержанием серы 0,2%. Для данного вида топлива необходимо определять прозрачность топлива при 100°C и дизельный индекс (для определения оценки качества). Получают дизельное топливо гидроочисткой прямогонных дизельных фракций.

Для данного горючего не определяется цетановое число по ГОСТ 305-82, также не определяется содержание воды и коэффициента фильтруемости.

Наиболее значимые характеристики дизельного экспортного топлива приведены в таблице 3.

Таблица 1.3 Основные характеристики дизельных экспортных топлив[7]

№	Показатели	Норма для марок	
		ДЛЭ	ДЗЭ
1	Дизельный индекс, не менее	53	53
2	Фракционный состав: перегоняется при температуре, °С, не выше: 50% 90% 96%	280 340 360	280 330 360
3	Кинематическая вязкость при 20°C, мм ² /с	1,0-6,0	2,7-6,0
4	Температура, °С Застывания, не выше Предельной фильтруемости, не выше Вспышки в закрытом тигле, не ниже	-10 -5 65	-35 -25 60
5	Массовая доля серы, %, не более, в топливе: Вида I Вида II	0,2 0,3	0,2 -
6	Испытание на медной пластинке	выдерживает	выдерживает
7	Кислотность, мг КОН/100 см ³ топлива, не более	3,0	3,0
8	Зольность, %, не более	0,1	0,1
9	Коксуемость 10%-ного остатка, %, не более	0,2	0,2
10	Цвет, ед.ЦНТ, не более	2,0	2,0
11	Содержание механических примесей	отсутствует	отсутствует

Продолжение таблицы 1.3 Основные характеристики дизельных экспортных топлив[7]

12	Прозрачность при температуре 10	прозрачно	прозрачно
13	Плотность при 20°C, кг\м ³ , не более	860	845

1.2 Марки дизельных топлив модифицированные за счет добавления присадок

ДЗп по ТУ 38.101889-81, получаемое на базе летнего дизельного топлива с добавлением сотых долей депрессорной присадки, обладает предельной температурой фильтруемости до -150°C, температурой застывания до -30°C . Тем самым добавляемая депрессорная присадка допускает использование летнего дизельного топлива в зимний период до -15°C.

ДЗп-15\ -25(базовое с температурой помутнения -15°C, товарное с предельной температурой фильтруемости -25°C) и ДАп-35\ -45(базовое с температурой помутнения -35°C ,товарное с предельной температурой фильтруемости -45°C) по ТУ 38.401-58-36-92 применяются в холодных климатических районах в интервале температур от -25°C до -45°C.

Основные характеристики дизельных топлив с добавлением депрессорных представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 Основные характеристики дизельных топлив с добавлением депрессорных присадок[8]

№	Показатели	Нормы для марок		
		ДЗп	ДЗп-15\ -25	ДАп-35\ -45
		ТУ38.101889-81	ТУ38.401-58-36-92	
1	Цетановое число, не менее	45	45	40
2	Фракционный состав: перегоняется при температуре, °C, не выше: 50% 90%(конец перегонки)	280	280	280
		360	360	340
3	Кинематическая вязкость для дизелей общего назначения при 20°C, мм ² \с	3,0-6,0	1,8-6,0	1,5-5,0

Продолжение таблицы 1.4 Основные характеристики дизельных топлив с добавлением депрессорных присадок[8]

4	Температура, °С, не выше: застывания помутнения предельной фильтруемости	-30 -5 -15	-35 -15 -25	-55 -35 -45
5	Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже: для дизелей общего назначения; для тепловозных и судовых дизелей;	40 62	40 35	35 30
6	Массовая доля серы, %, не более, в топливе: Вида I Вида II	0,2 0,5	0,2 0,5	0,2 0,4
7	Массовая доля меркаптановой серы, %, не более	0,01	0,01	0,01
8	Концентрация фактических смол, мг\100см ³ базового топлива, не более	40	-	-
9	Кислотность, мг КОН\100см ³ топлива, не более	5	5	5
10	Йодное число, г I ₂ \100 г топлива, не более	6	5	5
11	Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,1
12	Коксуемость 10%-ного остатка, %, не более	0,3	0,2	0,2
13	Коэффициент фильтруемости, не более: Для базового топлива Для топлива с присадкой	2,0 3,0	- 3,0	- 3,0
14	Плотность при 20°С, кг\м ³ , не более	860	860	840
15	Цвет, ед.ЦНТ, не более	2,0	2,0	2,0

1.3 Основные свойства дизельных топлив

Качество дизельного топлива очень тесно связано с показателями надежность и долговечность двигателя. Использование дизельного топлива низкого качества приводит к ухудшению работы топливного насоса высокого давления, возникновению жесткой работы двигателя, повышению нагарообразования, снижению полноты сгорания, увеличению дымности отработанных газов, снижению экономичности и др[9].

Одними из основных недостатков дизельных топлив являются некоторые их свойства, приводящие к трудностям запуска дизельных двигателей в зимнее время[10,11,12].

К свойствам дизельных топлив, отвечающим всем эксплуатационным требованиям, относятся: цетановое число, вязкость и плотность, низкотемпературные свойства, фракционный состав и испаряемость, противокоррозионные свойства и стабильность топлива, наличие механических примесей и воды, удовлетворение экологических требований[13, с 57].

- Воспламеняемость дизельного топлива

Воспламеняемость характеризует работу двигателя (мягкую или жесткую). Топливо, поступившее в цилиндры дизеля, воспламеняется через некоторый период времени, который называется периодом задержки самовоспламенения. Период задержки самовоспламенения отвечает за нарастание давления газов при сгорании топлива. В малом промежутке времени давление поднимается плавно, обеспечивая мягкую работу двигателя. При длительной задержке самовоспламенения давление поднимается мгновенно, ввиду того что топливо сгорает за очень короткий период времени, и дизель работает жестко.

Данная характеристика определяется благодаря сравнению дизеля на испытуемом и эталонном топливе. Критерием оценки самовоспламеняемости служит цетановое число. Цетановое число равно содержанию цетана в его смеси с ф-метилнафталином в процентном соотношении. Чем выше температура кипения топлива, тем выше цетановое число, и эта зависимость носит почти линейный характер[14]. Чем выше цетановое число, тем мягче работает двигатель, т.к. с повышением цетанового числа уменьшается продолжительность периода задержки самовоспламенения. Однако при повышении цетанового числа выше оптимальных пределов ухудшается экономичность дизеля на 0,2-0,3% и увеличивается дымность выделяемых газов. Возможно получить топливную смесь с любым цетановым числом, используя эталонные дизельные

топлива. Цетановое число топливного пула России колеблется в пределах 48–50 ед., что является «недобром» составляющим 1–3 ед., что легко компенсируется введением 0,03–0,06 % промотора воспламенения [15, с 42-44].

Эталоным топливом служит нормальный парафиновый углеводород цетан, который имеет незначительный период задержки самовоспламенения условно принятый за 100, и ароматический углеводород – метилнафталин, обладающий длительным периодом самовоспламенения условно принятый за 0.

Также одним из характеризующих показателей воспламеняемости служит температура вспышки. Она является самой низкой температурой горючего вещества, при которой в условиях испытания на его поверхность образуется смесь паров и газа с воздухом, способная вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для последующего горения [16]. Температура вспышки является оценивающим показателем пожаро- и взрывоопасности, необходимым для безопасной организации хранения дизельных топлив.

Наиболее точный расчет периода задержки воспламенения ПЗВ, с учетом скоростного и нагрузочного режима работы дизеля, свойств топлива и параметров топливоподачи, позволяет использование модели, разработанной в МАДИ (ГТУ) [17, с 110, 18, 19]:

$$\bar{\varphi}_i = \frac{\varphi_i}{\varphi_{впр}} = \sqrt{6 \cdot n \cdot 10^{-4}} \cdot \left\{ \frac{\ln \left[\sqrt{\rho} \left(\frac{\theta_{оп.впр}}{K_T} - \theta_{нв} \right) \right]}{a} + \left[\frac{A_T}{2} \sqrt{\rho} - \frac{\left(1 - \frac{\varphi_{впр}}{\theta_{оп.впр}} \right)}{K_T} \right] \cdot \frac{\sqrt{a_1 - 1}}{\psi_1 \cdot \theta_{оп.впр}^p} \right\},$$

где:

$\bar{\varphi}_i$ – относительный период задержки воспламенения;

φ_i – период задержки воспламенения ПЗВ в градусах п.к.в;

$\varphi_{впр}$ – продолжительность впрыскивания топлива в градусах п.к.в;

n – частота вращения коленчатого вала двигателя, мин⁻¹;

ρ – плотность топлива, г/см³;

$\theta_{оп.впр}$ – угол опережения впрыскивания топлива до ВМТ в градусах п.к.в;

K_T – характеристический фактор топлива.

- Вязкость дизельных топлив

Вязкость дизельных топлив оказывает влияние на процессы испарения смесеобразования. Оптимальный диапазон значений для вязкости 2,5-6 мм²/с, повышение или понижение значения вязкости в следствии приводит к нарушению эксплуатации топливоподающего оборудования, и к нарушению процессов смесеобразования и сгорания смеси.

При низких значениях вязкости ухудшаются смазочные способности дизельного топлива, и при длительном использовании такого топлива увеличивается степень изнашиваемости прецизионных плунжерных пар ТНВД. Увеличивается нагарообразование из-за вытекания части топлива через зазоры в плунжерных парах, т.к при вытекании изменяется дозировка топлива, что приводит к уменьшению цикловой подачи и снижению давления впрыска.

Повышение вязкости ведет за собой ухудшение качества смесеобразования, в виду того, что капли образующиеся при распылении слишком большие и тяжелые. Длительность процесса испарения возрастает, топливо сгорает не полностью. В результате повышается нагарообразование, увеличивается расход дизельного топлива, усиливается дымление.

- Прокачиваемость дизельного топлива

Прокачиваемость нефтепродукта - эксплуатационное свойство, характеризующее прокачку нефтепродукта через трубопроводы, фильтры, сепараторы, отверстия и зазоры[20].

Показателями качества прокачиваемости дизельных топлив являются коэффициент фильтруемости, содержание механических примесей и воды, вязкость, температура помутнения и застывания.

- Коэффициент фильтруемости дизельного топлива

Благодаря коэффициенту фильтруемости можно определить динамику изменения пропускной способности фильтра при пропускании через него некоторого количества топлива. Наличие механических примесей в топливе, содержание воды, натриевых мыл нафтенных кислот и смолистых продуктов

окисления оказывает значительное влияние на величину данного коэффициента.

Существует определенная нормированность коэффициента фильтруемости дизельного топлива позволяющая предотвращать закупорку пор фильтров и выведение топливной аппаратуры дизеля из строя путем ограничения содержания всех загрязнений и ПАВ.

- Содержание механических примесей и воды

Современная топливная аппаратура предъявляет высокие и ужесточенные требования к чистоте дизельных топлив применяемых в данном оборудовании. Содержание механических примесей и воды в дизельных топливах должно быть равно нулю.

Наличие механических примесей способствует порче топливных фильтров и форсированному износу топливного насоса. Вода, в свою очередь, становится причиной затруднения при пуске двигателя. В холодных климатических условиях топливное оборудование забивается кристаллами льда, находящимися в топливе. Это приводит к остановке двигателя. При высокой обводненности дизельного топлива возникает обычная и биологическая коррозия деталей (в результате микробиологического заражения), снижается прочность фильтрующих перегородок.

- Температура помутнения дизельного топлива

Температурой помутнения называется температура, при которой топливо теряет прозрачность в результате выпадения кристаллов нпарафиновых углеводородов или микрокристаллов льда, но не теряет текучести[10, с 40].

Температура помутнения топлив зависит от содержания парафиновых углеводородов, их молекулярной массы и температуры плавления[21, с 283].

В системе питания на участке высоко давления бак - насос может быть нарушена подача дизельного топлива в следствие понижения температуры, которое возникает по причине кристаллизации высокоплавких углеводородов. Возникновение кристаллов не препятствует текучести топлива, но прекращает его подачу , в результате задерживания кристаллов на фильтрующем элементе

и образования непроницаемой для топлива пленки. Данный негативный эффект можно наблюдать при пуске и прогреве двигателя. Исправную подачу топлива гарантирует разница между температурой помутнения и температурой окружающей среды не менее 5°C.

- Температура застывания дизельного топлива

Температура застывания — это наивысшая температура, при которой дизельное топливо в стандартном приборе, наклоненном под углом 45°C, в течение 1 мин. остается неподвижным[22].

Подвижность топлива можно восстановить на короткое время, разрушив кристаллическую структуру углеводородных соединений, перемешивая застывшее топливо. Нормальная работа дизельного топлива при разнице между температурами застывания и окружающей среды не менее 15°C.

А.Н. Саханов[23, с 820-837] убедительно показал, что застывание связано с образованием сольватных оболочек жидкой фазы вокруг кристаллов парафина.

По мнению Энглина Б.А., в зависимости от концентрации парафиновых углеводородов цепочечного строения, их температуры плавления, вязкости среды, группового состава и наличия в нефтепродуктах поверхностно-активных веществ, а также в зависимости от условий охлаждения нефтепродукты могут застывать по трем причинам:

- либо в результате образования кристаллической сетки или сверхмицеллярной структуры;
- либо вследствие возникновения сольватных оболочек (коллоидной структуры);
- либо в результате совместного действия двух или всех трех факторов с преимущественным влиянием одного из них[12, с. 41].

- Испаряемость дизельного топлива

Процесс испарения в дизелях возникает сразу после его попадания в камеру сгорания и продолжается до сгорания последних порций топлива. За очень короткий промежуток времени в цилиндре двигателя происходит

испарение топлива и одновременное образование рабочей смеси. В отличие от бензинового двигателя, в дизельном процесс приготовления рабочей смеси происходит в 10 раз быстрее(тысячные доли секунды).

Температуры выкипания 50% и 96% фракций являются основными показателями качества испаряемости. Также на испаряемость влияет плотность, вязкость, давление насыщенных паров, теплоемкость, скрытая теплота испарения.

Испаряемость оказывает влияние на легкость и продолжительность запуска холодного двигателя, на скорость и теплоту сгорания топлива в цилиндре дизеля и, в конечном счете, на эффективность рабочего процесса[1, с 82]. Преобладание легких фракций в топливе в некоторой степени может приводить к возникновению паровых пробок в системе питания и жесткой работе двигателя. С увеличением теплоты испарения смеси уменьшением температуры в камере сгорания увеличивается период задержки воспламенения, затрудняется пуск и прогрев двигателя.

Преобладание тяжелых фракций в составе дизельного топлива приводит к частичному испарению в процессе смесеобразования, что приводит к затруднению запуска двигателя, особенно в холодное время года. При утяжеленном фракционном составе двигатель не может развивать максимальную мощность, в следствии неполного сгорания топлива. Тяжелые фракции усиливают износ деталей цилиндра поршневой группы в результате стекания по его стенкам и смывания масла на стенках двигателя.

- Совместимость дизельного топлива с конструкционными материалами двигателя

Совместимость дизельного топлива с конструкционными материалами двигателя обеспечивает продолжительную надежную эксплуатацию двигателя. Между топливом и аппаратурой не должно происходить химических взаимодействий. Коррозионная агрессивность дизельного топлива зависит от наличия гетероатомных соединений и их строения. Для предотвращения образования органических кислот из кислородных соединений в топливе,

необходимо соблюдать правила хранения, исключая доступ свежего воздуха и сохраняя температурный режим в пределах до 50°C.

Совместимость дизельного топлива с конструкционными материалами аппарата оценивается по следующим показателям:

1. Содержание H_2S
2. Доля серы (% масс)
3. Кислотность
4. Испытание на медной пластине
5. Содержание водорастворимых кислот и щелочей

Раздел 2. Современные присадки к дизельным топливам

2.1 Классификация современных присадок, основные типы и их свойства

Снижение расхода топлива, усовершенствование экологических характеристик, по выбросам вредных веществ содержащихся в отработавших газах – эти направления являются наиболее актуальными в направлении усовершенствования энергетических установок и оборудования, оборудованных двигателями внутреннего сгорания. Указанные задачи решаются за счет совершенствования рабочего цикла дизеля и утилизации отводимой от двигателя теплоты, оптимизации процессов топливоподачи и смесеобразования, модернизация систем регулирования теплового состояния двигателя и выбора наиболее рациональных режимов охлаждения[24, с34-37]. Вид и качество топлива также оказывает существенную долю влияния на показатели надежности, экономичности и экологической безопасности.

На сегодняшний день качество дизельного топлива регулирует ГОСТ 305-82. Данный стандарт устанавливает значения физико-химических показателей, определяющих качество топлива, таких как цетановое число, фракционный состав, кинематическая вязкость, температура застывания, помутнения, вспышки, массовая доля серы, содержание водорастворимых кислот и щелочей, концентрация фактических смол, кислотность, йодное число, зольность др[2, с 87].

Чтобы обеспечить оптимальные значения данных показателей, на конечной стадии производства дизельных топлив, вводят присадки, которые улучшают одно или несколько свойств топлив.

Присадка — препарат, который добавляется к топливу, смазочным материалам и другим веществам в небольших количествах для улучшения их эксплуатационных свойств[25].

Не смотря на требования по ГОСТ 305-82 с каждым годом ужесточаются требования к эксплуатационным показателям энергетических установок, что приводит к использованию присадок не только в процессе производства

топлива, но и в процессе эксплуатации дизелей. Это объясняет необходимость активного исследования и разработки современных присадок к дизельному топливу.

Присадки для дизельного топлива делятся на группы[26,с 165]:

- модификаторы воспламенения;
- депрессорные;
- диспергаторы парафинов;
- противоизносные;
- цетаноповышающие;
- активаторы горения;
- многофункциональные;

Основной ассортимент присадок к дизельным топливам приведен в таблице 2.1(приложение А)

2.2 Присадки для эксплуатации дизельного топлива при низких температурах

Во время эксплуатации дизельного топлива в холодное время года возникает спектр проблем:

- Сбой прокачиваемости дизельного топлива в следствии образования кристаллов льда, загустевания и застывания
- Явление расслоения дизельных топлив при их холодном хранении
- Затруднительный пуск дизельного двигателя, по причине понижения температуры топливного заряда

Проблемы данного типа решают добавляя к топливам присадки улучшающие их низкотемпературные свойства.

1.Депрессорные присадки

Основным назначением депрессорных присадок является максимальное понижение температуры застывания и предельной температуры фильтруемости дизельного топлива. Принцип работы депрессорных присадок заключается в препятствии росту образовавшихся кристаллов парафина и воды. При низких

температурах окружающей среды н-парафины начинают кристаллизоваться, что ведет к помутнению топлива. Дальнейший рост кристаллов располагает к образованию пространственных структур, которые лишают подвижности и прокачиваемости топливо. Добавляемая депрессорная присадка осаждается на поверхности кристаллов и сдерживает их рост и ассоциативность. Однако присадки, заметно снижая температуру застывания ДТ, малоэффективны в отношении температур помутнения[27, с29]. Депрессорные присадки не влияют на температуру помутнения топлива, в силу того, что могут проявлять свои положительные свойства лишь при появлении мути.

Базовыми показателями качества депрессорных присадок являются температура застывания и предельная температура фильтруемости на холодном фильтре.

Ассортимент депрессорных присадок, допущенных к применению в России представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Ассортимент депрессорных присадок в России[26, с 141]

Присадка	Нормативный документ	Разработчик или фирма поставщик
Полипропилен	ТУ 38.401675-87	ВНИИ НП
ПДП Сандал-1Б	ТУ 38.401-58-20-91 ТУ 38.1011369-92	ВНИИ НП ЭЛИНП, ТОО “Сандал”
ЭДЕП-Т	ТУ 0257-00151742-001-93	ЭЛИНП
Keroflux-5486	-	BASF
ECA-5920	-	Exxon
Dodiflow-3905	-	Hoehst
Dodiflow-4134	-	Hoehst
Paraflow-430	-	Exxon Chem

Важнойнаучнотехническойпроблемойнасегодняшнийденьявляетсяприеми
стостьдизельныхтопливкдепрессорам.

Навзаимодействиеприсадкистопливомсильноевлияниеоказываетфракционныйу
глеводородныйсоставтоплив, атакжефизико-химическесвойствапарафинов,
содержащихсявтпливах.

Былоотмечено,

что дизельные топлива с большими пределами температур выкипания более восприимчивы к депрессорным присадкам, вотличие от топлив с более узким фракционным составом.

Также существует ряд восприимчивости депрессорных присадок в зависимости от углеводородного состава дизельного топлива:

Н-парафины > ароматические углеводороды > изопарафины и нафтены.

Наибольшей приемистостью обладают депрессорные присадки к дизельным топливам с широким диапазоном фракционного состава в котором содержится большое количество ароматических углеводородов.

Всёмым недостатком депрессорных присадок является появление расслоения топлива, в результате чего образуется два подвижных слоя, однако подвижность нижнего, обогащенного кристаллами парафина слоя, не высока. Исходя из этого, можно сделать вывод, что на практике более важным является показатель ПТФ.

Резюмируя различные представления о взаимодействии депрессорных присадок к парафиновым углеводородам, Билдербеки Мак-Доугал [28, с 1152] выделяют следующие варианты:

- присадка выделяется из раствора при температуре несколько более высокой, чем температура помутнения нефти (или нефтепродукта) и является центром кристаллизации;
- присадка выделяется из раствора при температуре помутнения нефти (или нефтепродукта) и сокристаллизуется с парафином;
- присадка выделяется из раствора при более низкой температуре, чем температура помутнения, и адсорбируется на поверхности кристаллов парафина.

2. Диспергирующие присадки

Назначением диспергирующих присадок является предупреждение расслоения топлив с депрессорными присадками в условиях низких температур. При добавлении данной присадки к топливу, имеющему некоторую долю депрессорной присадки, можно добиться эффективного

снижение ТПФ и температуры застывания в 1,5 раза ниже чем используя только депрессорные присадки. Однако, диспергатор парафинов, при одиночном добавлении в дизельное топливо, очень слабо влияет на ТПФ и температуру застывания.

Диспергирующие присадки – Это относительно новый тип присадок. В ряде исследований было обозначено, что при правильном подборе соотношения депрессора и диспергатора длительность хранения при холодных климатических условиях может быть значительно увеличена. При отклонении от допустимых значений, возможен эффект антагонизма.

Один из известных принципов действия диспергирующих присадок основан на создании электрического заряда на поверхностном слое зародившихся кристаллов, с помощью которого кристаллы отталкиваются друг от друга, не успевая образовывать более крупные структуры. Для этого в состав молекул диспергаторов включают необходимые функциональные группы, такие как аминные.

Главным показателем эффективности диспергирующих присадок служит седиментационная устойчивость. Она характеризует восприимчивость дизельного топлива к расслоению во время его хранения в условиях низких температур.

Основной ассортимент диспергирующих присадок используемых в России представлен в таблице 2.3

Таблица 2.3 Ассортимент диспергирующих присадок, допущенных к использованию в России[26]

Показатель	Keropur-3502	Keropur-3520	Dodiwax-4500
Состав, %:			
Тетрамид этилендиаминотетрауксусной кислоты	35-45	20-25	-
Сольвент	35-45	20-30	-
Дизельное топливо	-	10-18	-
2-Этиленгексановая кислота	Менее 5	Менее 1	-
2-Этилгексанол	-	4-8	-
Свойства:			

Плотность при 20°C, кг/м ³	900	900	904
Кинематическая вязкость, мм ² /с	11(50°C)	40(50°C)	64(20°C)
Температура застывания, °C	11	3	-6
Температура вспышки	59	63	60

Присадку данного типа следует вводить в топливо в температурном диапазоне 40-50°C.

3. Противокристаллизирующие присадки

Назначением присадок данной категории является предупреждение образования кристаллов льда в дизельном топливе, а также удаление ранее образовавшихся кристаллов в условиях низких температур.

Кристаллы льда в топливе выводят из строя фильтры, что приводит к перебоям в работе двигателей. Происхождение кристаллов льда в топливе разнообразно: лед попавший в топливную смесь со стенок топливных баков, замершая вода, растворенная в топливе или сконденсированная из воздуха.

Принцип действия противокристаллизирующих присадок основан на образовании водородных связей между молекулами воды и молекулами присадки. В результате взаимодействия получившиеся ассоциаты имеют более 4 молекул воды. Далее при достаточной концентрации воды, они образуют отдельную фазу в виде низкотемпературного раствора. Способность к выделению отдельной фазы зависит от растворимости воды в топливе и от коэффициента распределения противокристаллизирующей присадки между водой и топливом.

Эффективность противокристаллизирующих присадок зависит от их восприимчивости к образованию ассоциатов с водой, температуры кристаллизации водных растворов и от коэффициента распределения между водой и топливом. Чем выше значения коэффициента распределения и ниже значения температуры кристаллизации, тем эффективнее работает присадка.

Ассортимент противокристаллизирующих присадок, используемых в России представлен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 Ассортимент противокристаллизующих присадок, допустимых к использованию в России [26]

Показатель	И ГОСТ 8313-88		И-М ТУ 6-10- 1458-79	ТГФ ГОСТ 17477-56	ТГФ-М ТУ 6-10- 1457-79
	1 сорт	Высший Сорт			
Внешний вид	Прозрачная жидкость без посторонних примесей			Бесцветная или светло- желтая прозрачная жидкость без посторонних примесей	
Плотность при 20°C, кг/м ³	928-933		860-864	1049,5-1060	910-920
Содержание, %:					
Этилцеллозольва	≥97	≥99	-	-	-
сухого остатка	≤ 0,003	≤0,002	-	-	-
Воды	≤ 0,3	≤0,2	≤0,4	≤0,15	≤0,3
Фурфулола	-		-	≤0,005	-
Фурфурилового спирта	-		-	≤0,20	-
Показатель преломления	1,4070-1,4090		1,368-1,372	1,4500- 1,4530	1,3850- 1,3900
Число омыления, мг	0,5	0,5	-	-	-
КОН/г, не более					
Кислотность, мг КОН/100см ³	0,007	0,005	-	0,02	0,02
Температура вспышки, °C не ниже	-		15	-	-
Цветность по платинокобальтовой шкале, не более	25	15	-	-	-

Противокристаллизующие присадки добавляют в топливо перед применением, в силу того, что спирты и целлозольвы понижают защитные свойства дизельных топлив, а также предрасполагают к расслаиванию топлива из-за своей гигроскопичности. Компоненты присадок плохо совместимы с большим количеством пластмасс и резин, что ведет ускорению коррозии металлов.

4. Антиобледенительные присадки

Назначение данного типа присадок заключается в предупреждении появления льда на поверхности деталей двигателя, в следствии замерзания жидкости в воздуха в силу резкого понижения температуры расширяющейся смеси. Сконденсировавшись влага оседает на аппаратуре двигателя в виде льда, в результате лед затрудняет движение топлива образуясь на залонке карбюратора, что отклоняет режим горения дизельного топлива от оптимального.

Антиобледенительные присадки не обеспечивают удаление образовавшихся кристаллов льда, а лишь мешают их агрегации.

Принцип действия присадок данного типа основан на поверхностной активности соединений, образующих присадку на границе топливо-вода и топливо- металл, и на солюбилизующей способности присадки по отношению к воде. В объеме топлива присадка обволакивает мельчайшие капельки воды, образуя мицеллу, которая препятствует образованию больших структур льда. На поверхности металла присадка создает защитный слой, который не позволяет идти процессам сорбции воды и льда.

Показателями эффективности антиобледенительных присадок служат изопропиловый эквивалент, солюбилизирующая способность и межфазное натяжение на границе топливо – вода .

Ассортимент антиобледенительных практически отсутствует в виду того, что они практически не вырабатываются. Многофункциональные моющие присадки с легкостью выполняют их функции.

Раздел 3. Объекты и методы исследования

В данном разделе подробно рассказано об объектах исследования, эксперименте, и полученных в ходе работы данных. Результаты, исследования низкотемпературных свойств, проанализированы и представлены в виде графиков с подробным описанием динамики их изменений.

3.1 Объекты и методы исследования

К основным низкотемпературным свойствам дизельных топлив относятся три показателя: температура помутнения — t_n , температура застывания — t_z и предельная температура фильтруемости — t_{ϕ} [29, с 145].

Для анализа показателей изменения низкотемпературных свойств, к выбранным образцам дизельного топлива было добавлено различное процентное соотношение присадки, после чего были определены такие показатели как температура помутнения и застывания, а также предельная температура фильтруемости.

3.1.1 Методика добавления присадки

Приготовление опытных образцов из выбранных марок дизельного топлива различного состава для дальнейшего изучения динамики изменения низкотемпературных свойств.

Аппаратура и приборы:

1. Колба химическая с крышкой ($V=50$ мл);
2. Микрошприц МШ-10
3. Мерный стакан ($V=100$ мл)

Подготовка образцов:

Дизельное топливо девяти различных видов было отобрано по 4 раза, с помощью мерного стакана, в химическую посуду. Полученные 12 образцов объемом по 50 мл были смешаны с присадкой в различном процентном

соотношении. Было необходимо получить растворы с массовой долей растворенной присадки равной: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5.

Объемная доля растворенного вещества – отношение объема растворенного вещества к объему раствора.

$$\varphi = \frac{V(\text{в-ва})}{V(\text{р} - \text{ра})} = \frac{V(\text{в} - \text{ва}) * 100}{V(\text{в} - \text{ва}) + V(\text{р} - \text{ля})}$$

Данная формула позволяет рассчитать объем присадки необходимый для приливания к образцам дизельного топлива.

Рассчитав необходимый объем присадки, она приливается к каждому из образцов для дальнейших анализов их низкотемпературных свойств.

3.1.2 Методика определения температуры помутнения

Под температурой помутнения t_n понимают температуру, при которой из топлива начинают выпадать первые кристаллы парафина, которые при дальнейшем понижении температуры растут, соединяются вместе и оседают на фильтрах, через которые пропускают топливо для очистки его от механических примесей[30, с 256].

Сущность методов состоит в охлаждении пробы топлива и определении температуры помутнения, появления первых кристаллов, исчезновения кристаллов углеводородов[31].

Аппаратура и приборы:

- пробирки стеклянные с двойными стенками внутренним диаметром 25-33 мм, наружным диаметром 35-43 мм;
- ручная мешалка стеклянная;
- термометры ТН-6 по ТУ 92-887.019 и ТН-8 по ГОСТ 400;
- термометр жидкостный низкоградусный любого типа с градуировкой шкалы от минус 80 °С (для измерения температуры охлаждающей смеси);
- установка типа ЛТЗ по ТУ 25-05.2104;
- смесь охлаждающая, в качестве которой применяют спирт этиловый ректифицированный технический по ГОСТ 18300.

Подготовка образцов заключается в их тщательном перемешивании перед проведением работы. Температура проб должна быть 18-20°C. Далее образцы переливают в сухие пробирки с двойными стенками. Каждую из пробирок закрывают корковой пробкой с термометром и мешалкой[31]. Ртутный резервуар термометра должен находиться в пробирке на расстоянии 15 мм от дна и на равном расстоянии от стенок.

В креостат наливают спирт и запускают аппарат. Когда температура в креостате становится на 15-17°C ниже комнатной, в прибор опускают пробирку с пробой, с последующим плавным понижением температуры.

Проведение испытание:

- во время охлаждения проба непрерывно помешивается мешалкой в интервале: 20с перемешивание – 15с отдых;
- когда термометр показывает температуру близкую к ожидаемой температуре помутнения пробирку вынимают из креостата поднося к эталонному образцу чтобы наблюдать помутнение;
- если топливо по сравнению с прозрачным эталоном не помутнело пробирку снова опускают в креостат;
- при каждом последующем понижении температуры пробы на 1 °C ее вынимают для сравнения с эталоном;
- Когда в образце появляется видимое помутнение, не исчезающее при перемешивании, температуру отмечают.

Температуру, при которой в испытуемом топливе наблюдается появление мути, принимают за температуру помутнения данного образца топлива[31].

Данным методом определяется температура помутнения дизельных топлив без присадок и проб с добавлением различного количества присадки.

3.1.3 Методика определения температуры застывания

Застывание нефтепродуктов связано с выделением парафиновых углеводородов, которые, находясь в нефтепродукте еще в жидком состоянии,

имеют тенденцию к образованию роев из молекул с параллельным расположением цепей[32].

Сущность метода заключается в предварительном нагревании образца испытуемого нефтепродукта до комнатной температуры с последующим охлаждением его с заданной скоростью до температуры, при которой образец остается неподвижным[33].

После того как температура помутнения определена, образцы дизельного топлива продолжают охлаждать в креостате для определения температуры застывания топлива.

Проведение испытания:

- сохраняется разница в 15-17°C между пробой и хладогентом;
- сохраняется постоянное перемешивание в том же интервале;
- за 5°C до предположительной температуры застывания пробу вытаскивают из креостата и наклоняют под углом в 45 ° в течении 1 мин;
- если проба подвижна ее вновь опускают в креостат, далее при каждом понижении температуры пробы на 1°C ее вынимают и наклоняют по угол в 45°.

Когда проба полностью лишена подвижности в течении одной минуты при наклоне в 45°C работу останавливают ,а температуру отмечают как температуру застывания пробы.

Данным методом определяется температура застывания дизельных топлив без присадки и образцов с добавлением присадки различных концентраций.

3.1.4 Методика определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре

Предельная температура фильтруемости (на холодном фильтре) -самая высокая температура, при которой данный объем топлива не протекает через стандартизованную фильтрующую установку в течение определенного времени, во время охлаждения в стандартизованных условиях[34].

Сущность метода заключается в медленном охлаждении образца дизельного топлива с интервалом 1°С и дальнейшем стекании его сквозь проволочную фильтрационную сетку под вакуумом (20мбар). Необходимая температура достигается при условии прекращения или замедления протекания жидкости в такой степени, что время наполнения пипетки превышает 60 с, или топливо не стекает полностью обратно в измерительный сосуд[34]. Данное явление вызвано кристаллами парафина, выделившимися из раствора.

Аппаратура и приборы:

- уайт-спирит(Температура кипения 60-80 °С);
- ацетон;
- секундомер механический;
- термометр ТИНЗ-1;
- аппарат полуавтоматический для определения предельной температуры фильтруемости дизельных топлив ПАФ по ТУ 38.44710263-90;
- измерительные сосуды по ГОСТ 20287;
- сетка фильтровальная из нержавеющей стали или из медного сплава из проволоки по ГОСТ 20287;

Подготовка проб и аппаратуры заключается в проверке аппаратуры на чистоту и сухость всех деталей, проверке фильтрационной сетки на повреждения.

Проведение испытания:

- изоляционное кольцо помещается на дно кожуха, и измерительный сосуд наполняют пробой до метки;
- сосуд закрывается соответствующей пробкой с находящейся в ней пипеткой с фильтром и термометром;
- после установки аппаратуры нижняя часть фильтра находится на дне измерительного сосуда, термометр параллелен пипетке и находится на высоте 1,5-2мм от дна сосуда;

- кожух помещают вертикально в охлаждающую баню на глубину 85 мм, в которой поддерживается температура -34°C ;
- вакуумная установка соединяется с пипеткой при помощи гибких шлангов, соединенных с краном;
- далее включают вакуум и устанавливают воздушный поток;
- в виду того, что известна температура помутнения исследуемых образцов, определение начинается при охлаждении пробы на 5°C выше температуры помутнения;
- после установления нужной температуры необходимо включить запорный кран для соединения фильтра с вакуумом, что ведет за собой всасывание пробы через фильтрационную сетку в пипетку, одновременно включая секундомер;
- после того как топливо доходит до метки на пипетке, кран возвращают в исходное положение, чтобы проба могла стечь в измерительный сосуд, а секундомер останавливают;
- если время засоса топлива до метки не превышает 60 секунд, температуру понижают дальше с интервалом в 1°C .

Температура при которой через фильтр прекращается течение пробы или пипетка не набирается до метки в течении 60 секунд является предельной температурой фильтрации данного образца.

3.1.5 Объекты исследования

Внешним объектом исследования выбраны 3 образца дизельного топлива отправленные для изучения с трех разных заводов России. Данные об образцах представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Физико-химические свойства дизельных топлив образцов №1,2,3

Физико-химические свойства	Размерность	Образец №1	Образец №2	Образец №3
ρ_{15}	г/см ³	0,8432	0,846	0,880
μ_{20}	мПа*с	3,4083	3,5433	18,434

Продолжение таблицы 3.1 Физико-химические свойства дизельных топлив образцов №1,2,3

S	%масс	0,214	0,501	0,855
ЦЧ	-	48,12	30,13	23,43
Тпом	°С	-6	-3	14,5
Тзаст	°С	-20	-13	9

Методики исследования данных образцов представлены в ГОСТах 5066-91 для определения температуры помутнения и застывания, ГОСТ 22254-92 для определения предельной температуры фильтруемости. Методика добавления присадки подробно описана выше. Расчет объема добавляемой присадки представлен в таблице 3.2

Таблица 3.2 Расчет объема добавляемой присадки

Объемная доля присадки	Объем дизельного топлива, мл	Объем присадки
0,05	50	0,0250
0,1	50	0,05
0,2	50	0,1
0,5	50	0,25

В качестве диспергирующей присадки с целью улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив трех образцов выбрана присадка RUNWAYRW3035. Данная присадка отличается низкой стоимостью и достаточно высокими показателями качества. Она совместима с различными видами дизельного топлива. (Состав присадки: лигроин, винилацетат, нафталин, этилбензол).

Присадка заданных объемов добавлялась в образцы микрошприцом марки МШ-10.

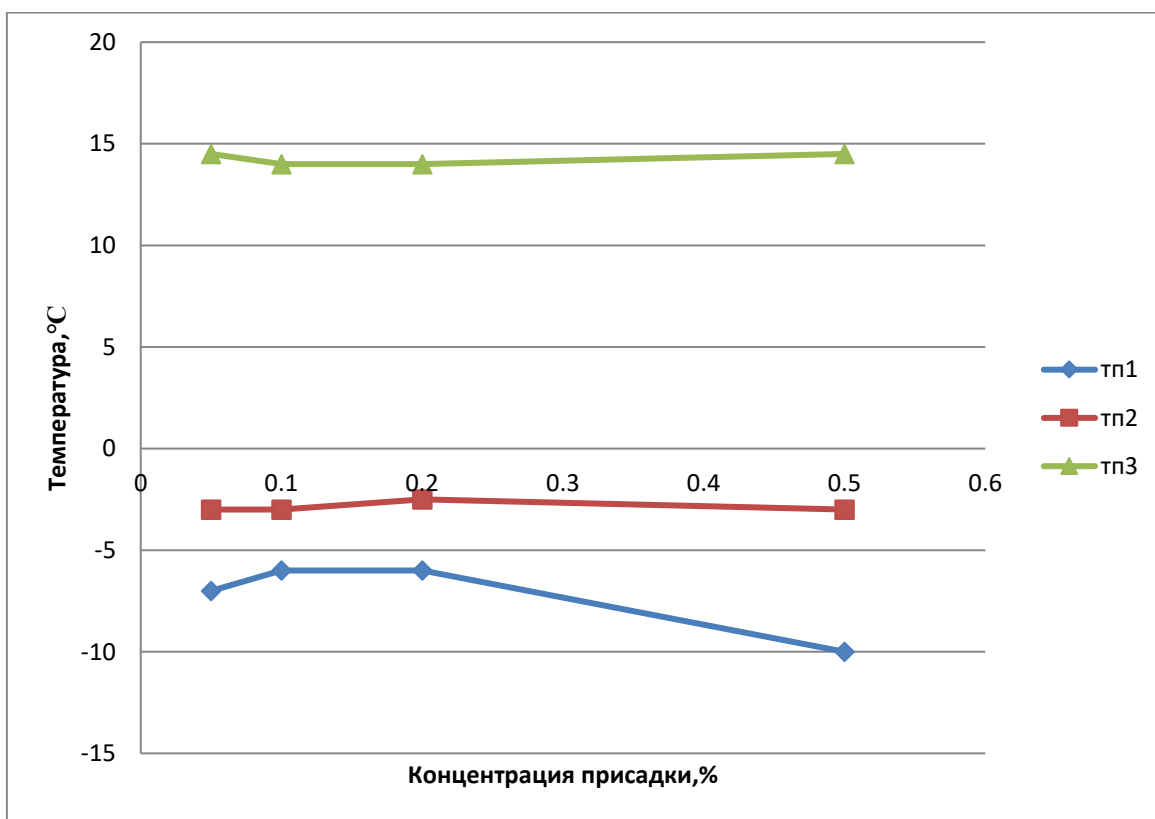
Раздел 4. Результаты проведенного исследования

Динамика изменения температуры помутнения, застывания и предельной температуры фильтруемости представлена на рисунках №1-3.

Показана зависимость степени модификации низкотемпературных свойств дизельных топлив от количества добавляемой присадки, и связь между углеводородным составом топлив и степенью эффективности приливания данной присадки.

Зависимость температуры помутнения от количества добавляемой присадки представлена на рисунке 1.

Рисунок 4.1 Зависимость температуры помутнения от концентрации присадки



Тп1- температура помутнения образца № 1;

Тп2- температура помутнение образца №2;

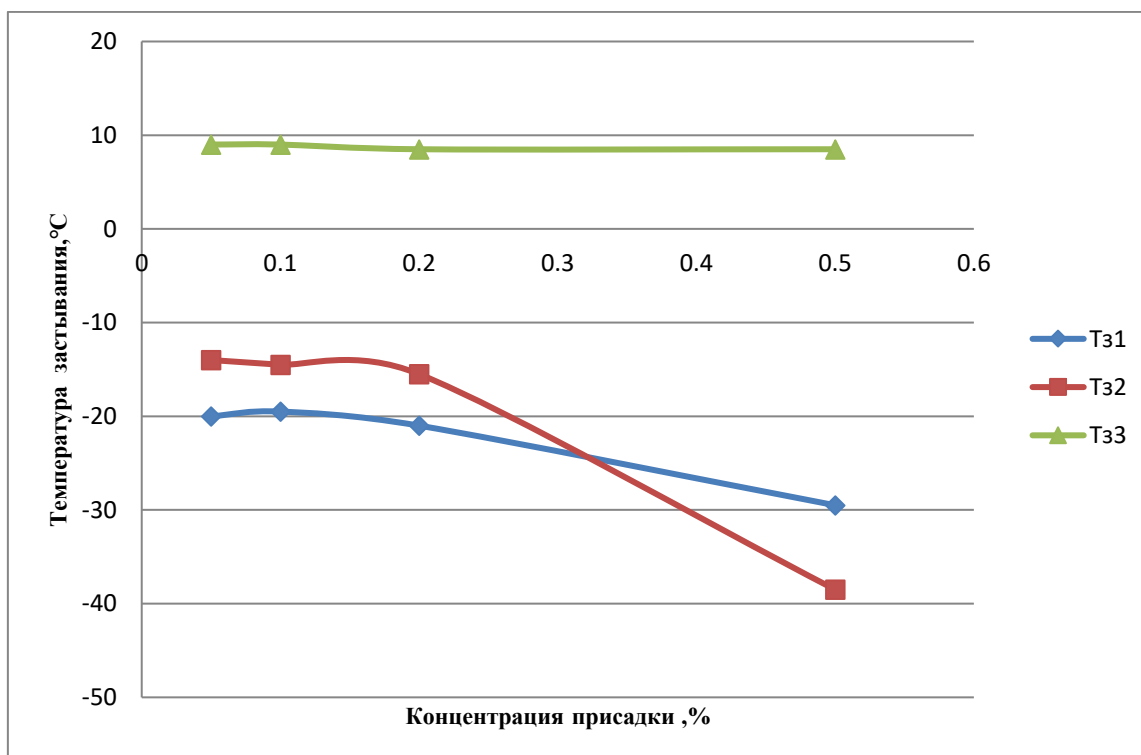
Тп3- температура помутнения образца №3.

Анализируя полученные данные, можно сказать, что наибольшее влияние на понижение температуры фильтруемости депрессорная присадка оказала на

образец №1. Температура помутнения для образца №1 понизилась с -6°C до -10°C . Наибольший модификационный эффект достигнут при количестве присадки 0,5% от объема топлива. Для образцов №3,2 данная присадка не оказала видимого эффекта на изменение температуры помутнения.

Зависимость температуры застывания от количества добавляемой присадки представлена на рисунке 4.2

Рисунок 4.2 Зависимость температуры застывания от концентрации присадки



Тз1-температура застывания образца №1;

Тз2- температура застывания образца №2;

Тз3-температура застывания образца №3;

Анализируя полученные данные, можно сказать, что наибольшее влияние на понижение температуры застывания депрессорная присадка оказала на образец №1и №2. Температура застывания для образца №1 понизилась с -20°C до $-29,5^{\circ}\text{C}$. Наибольший модификационный эффект достигнут при количестве присадки 0,5% от объема топлива.

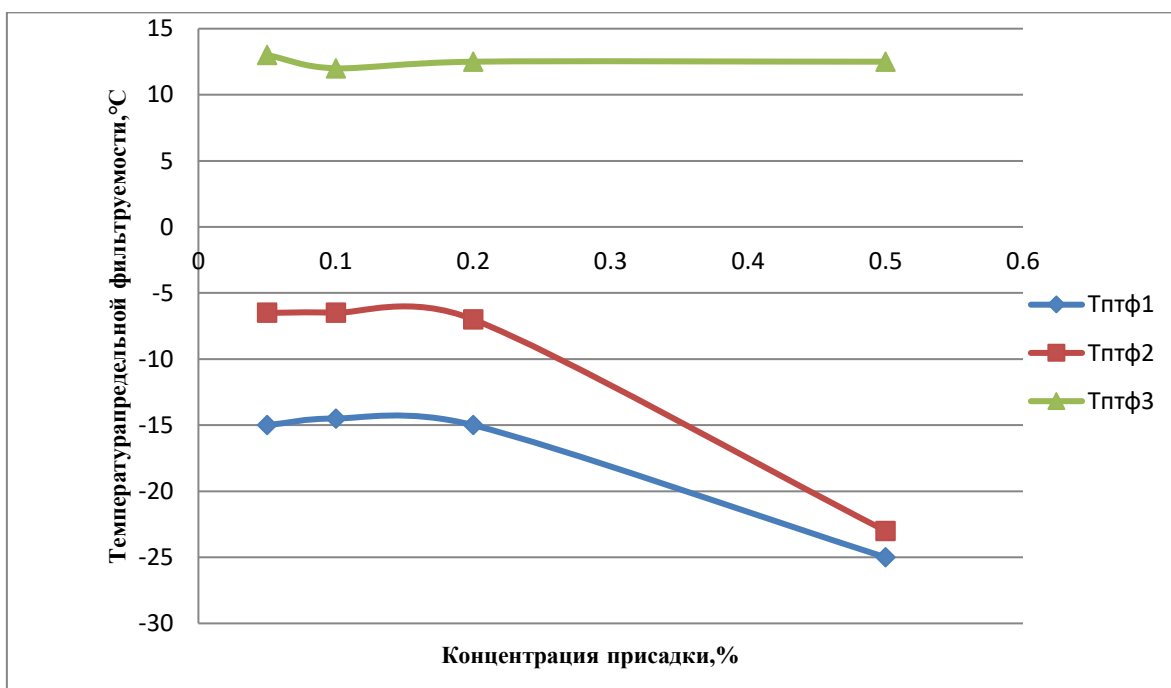
Температура застывания для образца №2 понизилась с -14°C до -38°C , что говорит нам о наилучшей совместимости дизельного топлива с выбранной

нами присадкой. Дизельное топливо №2, опираясь на модифицированные низкотемпературные показатели, можно перевести из категории летних марок дизельных топлив (температура застывания -10°C) в категорию зимних (температура застывания при умеренных климатических условиях -35°C). Наиболее высокий показатель улучшения температуры застывания достигнут при 0,5% добавляемой присадки в образец.

Для образца №3 данная присадка не оказала видимого эффекта на изменение температуры застывания. Данное наблюдение говорит нам о том, что использование данной присадки на образце №3 неэффективно.

Зависимость предельной температуры фильтруемости от концентрации добавляемой депрессорной присадки представлена ниже.

Рисунок 4.3 Зависимость предельной температуры фильтруемости от концентрации присадки



Тптф1- Предельная температура фильтруемости образца №1;

Тптф2- Предельная температура фильтруемости образца №2;

Тптф3- Предельная температура фильтруемости образца №3.

Анализируя полученные данные, можно сказать, что наибольшее влияние на понижение предельной температуры фильтруемости депрессорная присадка оказала на образец №1 и №2. Предельная температура фильтруемости для образца №1 понизилась с -15°C до -25°C . Наибольший модификационный эффект достигнут при количестве присадки 0,5% от объема топлива.

Предельная температура фильтруемости для образца №2 понизилась с $-6,5^{\circ}\text{C}$ до -23°C , что говорит нам о наилучшей совместимости дизельного топлива с выбранной нами присадкой. Наиболее высокий показатель улучшения температуры застывания достигнут при 0,5% добавляемой присадки в образец.

Для образца №3 данная присадка малозначительно повлияла на изменение предельной температуры фильтруемости. Данное наблюдение говорит нам о том, что использование данной присадки на образце №3 неэффективно.

Опираясь на полученные данные, были сделаны выводы о том, что добавление присадки снижает температуру помутнения, температуру застывания и предельную температуру фильтруемости для образца №1 и №2. Однако образец №2 показал наибольшую восприимчивость к модификации низкотемпературных свойств выбранной нами присадкой. Температура застывания понизилась на 63,6%, предельная температура фильтруемости понизилась на 71,7%. Самые высокие показатели улучшения низкотемпературных свойств для данных образцов.

Для образца №3 видимые изменения не наблюдались, возможно, это связано с большим содержанием тяжелых углеводородов. Температура выкипания 50% фракции составила 350°C для образца №3. Данная присадка не подходит для улучшения низкотемпературных характеристик образца №3.

Исходя из данных по первым двум образцам, наблюдалось снижение низкотемпературных свойств при определенном количестве присадки, после добавления 0,2% масс был виден эффект. Следует отметить, что температура помутнения изменилась не так значительно как температура застывания и

предельной фильтруемости. Оптимальная концентрация присадки, для достижения наибольшего эффекта улучшения низкотемпературных свойств, составила 0,5% от количества образца дизельного топлива.

Раздел 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В данном разделе подробно разобран коммерческий потенциал данного исследования и его перспективы на рынке. Проведена оценка ресурсоэффективности проделанной работы. Описан и составлен план необходимого комплекса работ.

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

В данном подразделе описаны и проанализированы потенциальные потребители результатов исследования по подбору эффективной присадки и ее оптимального количества, проведен SWOT- анализ и показана итоговая матрица стратегии данной работы.

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данном разделе был произведен анализ целевого рынка и произведено его сегментирование.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга)[35].

Для данного исследования достаточно узкая категория потребителей в лице нефтеперерабатывающих заводов Российской Федерации. В качестве критериев сегментирования были выбраны климатические условия для которых НПЗ производят дизельное топливо.

Климатические условия региона, для которого производит дизельное топливо НПЗ, вид услуги (рис. 5.1).

		Вид услуги	
		Подбор наиболее эффективной депрессорной присадки	Физико-химический анализ дизельного топлива с вычислением оптимального количества низкотемпературного модификатора в %
Климатические условия региона	Теплые регионы (Южные части России)		
	Умеренно-холодные регионы (Сибирь, Дальний Восток)		
	Холодные регионы (Якутия, более северные районы Сибири, Урала и Дальнего Востока)		



зона средней необходимости в данной услуге



зона острой необходимости в данной услуге

Теплые регионы не нуждаются в подборе наиболее эффективной депрессорной присадки и вычислении ее оптимального количества в силу того, что дизельное топливо в теплых регионах нецелесообразно модифицировать депрессорными присадками.

Зона умеренно - холодных регионов испытывает необходимость в данном исследовании

5.1.2. SWOT-анализ

SWOT– Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта[35].

Данный вид анализа проводится в три этапа.

1. Первый этап основывается на вычленении и составлении сильных и слабых сторон проекта. Также анализируются возможности и угрозы реализации проекта, которые могут появиться в его внешней среде.

Результаты первого этапа SWOT- анализа с выявлением сильных и слабых сторон представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Матрица SWOT первого этапа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Более низкая стоимость анализа низкотемпературных свойств в сравнении с технологией углеводородного анализа дизельного топлива</p> <p>С2. Оборудование не требует высококвалифицированного специалиста для проведения анализа низкотемпературных свойств</p> <p>С3. Высокий показатель холодных климатических зон, нуждающихся в дизельном топливе модифицированном депрессорными присадками</p> <p>С4. Понятная и доступная методика выявления оптимального количества и типа депрессорной присадки</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие точного углеводородного анализа дизельного топлива</p> <p>Сл2. Наличие теплых климатических зон не нуждающихся в зимних и арктических марках дизельного топлива</p> <p>Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>Сл4. Лаборатории вблизи НПЗ могут выполнять анализы данного типа на хроматографах</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Повышение количества дизельного топлива с высокими показателями температуры помутнения и застывания, требующие добавления депрессорной присадки</p> <p>В2. Повышение количества автомобильного транспорта и техники работающей на дизельном топливе в холодных климатических условиях</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p> <p>В4. Увеличение экспорта дизельного топлива в страны с холодными климатическими условиями</p>		

В5. Повышение стоимости хроматографов		
В6. Повышение стоимости на обучение и получение необходимой квалификации для определения углеродного состава на хроматографах		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на данный тип анализа в силу глобального потепления У2. Развитие автомобильной продукции работающей от автономного источника электроэнергии У3. Ограничения на экспорт дизельного топлива У4. Ужесточение требований к маркам дизельного топлива, работающих в суровых климатических условиях		

Благодаря результатам анализа предыдущих разделов данной работы была сформулирована таблица SWOT- анализа с четырьмя областями, в которых подробно описаны сильные и слабые стороны научно- исследовательского проекта, а также его возможности и угрозы с внешней стороны.

2. Второй этап заключается в составлении интерактивной матрицы, с помощью которой можно оценить стратегический выбор.

(+) : Сильное соответствие сильных сторон возможностям;

(-): Слабое соответствие сильных сторон возможностям;

(0): Сомнения в выборе.

Результаты анализа соответствий сильных сторон с возможностями представлены в таблице 5.2

Таблица 5.2 Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	0	+
	B2	+	+	+	-
	B3	+	+	+	+
	B4	+	+	-	+
	B5	+	0	-	+
	B6	-	+	-	+

Анализируя данные интерактивной матрицы проекта можно сделать вывод о сильной корреляции B1B3B4C1C2C4 , что позволяет нам говорить о единой природе данных возможностей.

3. Третий этап заключается в составлении итоговой матрицы со стратегией, минимизирующей слабые стороны проекта, устраняющей угрозы и реализующей наибольшее количество возможностей.

Результаты итоговой матрицы представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 Итоговая матрица SWOT- анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>C1. Более низкая стоимость анализа низкотемпературных свойств в сравнении с технологией углеводородного анализа дизельного топлива</p> <p>C2. Оборудование не требует высококвалифицированного специалиста для проведения анализа низкотемпературных свойств</p> <p>C3. Высокий показатель холодных климатических зон, нуждающихся в дизельном топливе модифицированном депрессорными присадками</p> <p>C4.Понятная и доступная методика выявления оптимального количества и типа депрессорной присадки</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие точного углеводородного анализа дизельного топлива</p> <p>Сл2. Наличие теплых климатических зон не нуждающихся в зимних и арктических марках дизельного топлива</p> <p>Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>Сл4. Лаборатории вблизи НПЗ могут выполнять анализы данного типа на хроматографах</p>
--	---	--

<p>Возможности:</p> <p>В1. Повышение количества дизельного топлива с высокими показателями температуры помутнения и застывания, требующие добавления депрессорной присадки</p> <p>В2. Повышение количества автомобильного транспорта и техники работающей на дизельном топливе в холодных климатических условиях</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p> <p>В4. Увеличение экспорта дизельного топлива в страны с холодными климатическими условиями</p> <p>В5. Повышение стоимости хроматографов</p> <p>В6. Повышение стоимости на обучение и получение необходимой квалификации для определения углеродного состава на хроматографах</p> <p>...</p>	<p>СИВ1. Увеличить внедрение низкотемпературного анализа дизельных топлив с целью подбора типа и оптимального количества депрессорной присадки на НПЗ</p> <p>СИВ2. Усовершенствовать методические указания для проведения данного типа анализов</p> <p>СИВ3. Увеличить количество специалистов способных проводить данное исследование низкотемпературных свойств на НПЗ</p>	<p>СЛВ1. Отсутствие необходимости в определении точного углеводородного состава, в силу того, что определяемые низкотемпературные свойства дают полную и компетентную картину о приемистости дизельного топлива с той или иной депрессорной присадкой</p> <p>СЛВ2. Компенсирование наличия теплых климатических зон увеличением автомобильного транспорта в холодных климатических зонах</p> <p>СЛВ3. Приобретение НПЗ необходимого оборудования для определения низкотемпературных свойств дизельного топлива, в силу его малой стоимости в сравнении с хроматографами</p> <p>СЛВ4. Определять подбор необходимого количества и типа депрессорной присадки с помощью анализа низкотемпературных свойств в следствии высокой стоимости определения углеводородного состава дизельных топлив в лабораториях</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на данный тип анализа в силу глобального потепления</p> <p>У2. Развитие автомобильной продукции работающей от автономного источника электроэнергии</p> <p>У3. Ограничения на экспорт дизельного топлива</p> <p>У4. Ужесточение требований к маркам дизельного топлива, работающих в суровых климатических условиях</p>	<p>СИУ1. В ближайшие 50-100 лет глобальное потепление не окажет сильного влияние на уменьшение спроса на дизельное топливо зимних и арктических марок</p> <p>СИУ2. В холодных климатических зонах автомобили работающие от автономного источника энергии будут пользоваться меньшим спросом, в силу большего расхода электрического топлива в сравнении с дизельным при высоких отрицательных температурах</p> <p>СИУ3. При введении</p>	<p>СЛУ1. Отсутствие необходимости в определении точного углеводородного состава, тк определяемые низкотемпературные свойства дают полную и компетентную картину о приемистости дизельного топлива с той или иной депрессорной присадкой</p> <p>СЛУ2. Компенсирование наличия теплых климатических зон увеличением автомобильного транспорта в холодных климатических зонах</p> <p>СЛУ3. Приобретение НПЗ необходимого оборудования для определения</p>

	<p>ограничения на экспорт дизельного топлива , данная методика все равно останется актуальной и выгодной в силу своей дешевизны и простоты методики</p> <p>СИУ4. Низкая стоимость анализа низкотемпературных свойств позволит проводить более масштабные анализы с увеличением диапазона депрессорных присадок в условиях ужесточения требований к дизельным топливам работающим при отрицательных температурах</p>	<p>низкотемпературных свойств дизельного топлива, в силу его малой стоимости в сравнении с хроматографами</p> <p>СЛУ4. Определять подбор необходимого количества и типа депрессорной присадки с помощью анализа низкотемпературных свойств в следствии высокой стоимости определения углеводородного состава дизельных топлив в лабораториях</p> <p>СЛУ5. При введении ограничения на экспорт дизельного топлива , данная методика все равно останется актуальной и выгодной в силу своей дешевизны и простоты методики</p> <p>СЛУ6. В холодных климатических зонах автомобили работающие от автономного источника энергии будут пользоваться меньшим спросом, в силу большего расхода электрического топлива в сравнении с дизельным при высоких отрицательных температурах</p>
--	---	--

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

5.2 Планирование научно-исследовательских работ

В данном подразделе отражена структура проведенных работ в рамках исследования низкотемпературных свойств дизельного топлива. Также показаны временные показатели выполнения работ по данному исследованию. Произведен расчет трудоемкости этапов исследования.

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для составления плана предполагаемого комплекса работ была определена последовательность действий[35]:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения данного исследовательского проекта, проведено распределение исполнителей по видам работ.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ отражен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность Исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления Исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер, Научный руководитель
	1	Проведение патентных исследований	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Научный руководитель, инженер, эксперт
	1	Календарное планирование работ по теме	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	1	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	1	Приготовление образцов дизельного топлива	Инженер
	1	Анализ низкотемпературных свойств исходных образцов	Инженер
	1	Приготовление модифицированных присадкой образцов	Инженер
	1	Анализ низкотемпературных свойств модифицированных образцов	Инженер
	3	Сопоставление результатов исследованиям	Инженер Руководитель

			Эксперт
	1	Анализ динамики изменения низкотемпературных свойств, подтверждение достоверности результатов	Инженер
Обобщение и оценка результатов	2	Оценка эффективности полученных результатов	Инженер Руководитель
	1	Оформление отчета о проделанном эксперименте	Инженер

Полученная таблица дает полное представление о структуре работ в рамках данного исследования низкотемпературных свойств дизельных топлив.

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Значительную часть стоимости исследования составляют трудовые затраты, поэтому ключевым моментом является расчет трудоемкости работ каждого из участников исследования.

Расчет трудоемкости производится в человеко-днях и носит вероятностный характер, в силу того, что необходимо учесть при расчете большое количество факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула[35]:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

- Расчет трудоемкости составления технического задания

$t_{\min i}$ составляет 2 чел-дней;

$t_{\max i}$ составляет 5 чел-дней;

$$t_{\text{ожі}}(\text{Инж}) = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = 3,2 \text{ чел} - \text{день}.$$

- Расчет трудоемкости подбора и изучения материалов

$t_{\min i}$ составляет 12 чел-дней;

$t_{\max i}$ составляет 40 чел-дней;

$$t_{\text{ожі}}(\text{Рук}) = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = 23 \text{ чел} - \text{день}.$$

- Расчет трудоемкости теоретических расчетов и обоснований

$t_{\min i}$ составляет 5 чел-дней;

$t_{\max i}$ (Э) составляет 16 чел-дней;

$$t_{\text{ожі}}(\text{Э}) = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = 9,4 \text{ чел} - \text{день}.$$

- Расчет трудоемкости приготовления образцов дизельного топлива

$t_{\min i}$ составляет 1 чел-дней;

$t_{\max i}$ (Э) составляет 4 чел-дней;

$$t_{\text{ожі}}(\text{Э}) = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = 2,2 \text{ чел} - \text{день}.$$

- Расчет трудоемкости экспериментальной части исследования

$t_{\min i}$ составляет 14 чел-дней;

$t_{\max i}$ составляет 36 чел-дней;

$$t_{\text{ожі}}(\text{Э}) = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = 22,8 \text{ чел} - \text{день}.$$

- Расчет трудоемкости анализа результатов эксперимента

$t_{\min i}$ составляет 19 чел-дней;

$t_{\max i}$ составляет 42 чел-дней;

$$t_{\text{ож}i}(\text{Э}) = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = 28,2 \text{чел} - \text{день}.$$

- Расчет трудоемкости оформления отчета о проделанной работе

$t_{\min i}$ составляет 5 чел-дней;

$t_{\max i}$ составляет 12 чел-дней;

$$t_{\text{ож}i}(\text{Э}) = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = 7,8 \text{чел} - \text{день}.$$

- Расчет продолжительности каждой работы T_p (учитывается параллельность выполнения работ несколькими рабочими)

Расчет проводится по формуле [35]:

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\text{Ч}_i}, \quad (2)$$

Ч_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

T_p составления технического задания составит 3,2 дня.

T_p подбора и изучения материалов составит 7,7 дней.

T_p теоретических расчетов и обоснований составит 9,4 дней.

T_p приготовления образцов дизельного топлива составит 2,2 дня .

T_p экспериментальной части исследования составит 22,8 дней.

T_p анализа результатов эксперимента 9,4 дней.

T_p оформления отчета о проделанной работе 7,8дней.

5.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ[35].

Для построения графика длительность каждого этапа исследования была переведена в календарные дни формулой [35]:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ –коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле[35]:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

Коэффициент календарности численно равен 1,47.

Рассчитанные временные показатели проведения научного исследования приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 Временные показатели проведения исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполните ли			Длительн ость работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ож\bar{i}}$, чел-дни									
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3			
составление техническог о задания	2	5	3,2	Руководите ль			3,2			4,7		
подбор и изучение материалов	12	40	23	Руководите ль Инженер			7,7			11,3		
теоретическ ие расчеты и обоснования	5	16	9,4	Инженер			9,4			13,8		
Приготовлен ие образцов	1	4	2,2	Инженер			2,2			3,2		


экспериментальная часть исследования	14	36	22,8	Инженер	22,8	33,5
анализ результатов эксперимента	19	42	28,2	Инженер Руководитель эксперт	9,6	14,1
Оформление отчета о проделанной работе	5	12	7,8	Инженер	7,8	11,5

На основе данной таблицы составлен календарный план-график.

В таблице 13 приведен календарный план график проведения НИОКР по изучения модификации дизельного топлива депрессорными присадками с их оптимальным подбором по типу и количеству.

Таблица 5.5 календарный план-график проведения НИОКР

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				январь		февраль			март			Апрель			Май		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ	Руководитель	5														
2	подбор и изучение материалов	Инженер руководитель	12														
3	теоретические расчеты и обоснования	Инженер	14														
4	Приготовление образцов	Инженер	4														

[illegible]

- Инженер



-Эксперт



-Руководитель

5.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ была использована следующая группировка затрат по статьям[35]:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

5.2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данный подраздел включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле[35]:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расх\ i} , \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Величина коэффициента (k_T) принимается как 15% от стоимости материала.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 Материальные затраты проекта

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z_m), руб.
Колба химическая	рубль	30	150	5175
Халаты лабораторные	рубль	2	1300	2990
Мерные стаканы	рубль	10	90	1035
Тетрадь	рубль	2	40	92
Ручка пишущая	рубль	3	12	42
Пластиковые бутылки	рубль	4	12	56
Итого				9390

По данным из приведенной выше таблицы можно судить о материальных затратах проекта.

5.2.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 5.7.

Таблица 5.7 Расчет затрат на специальное оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования.руб	Общая стоимость оборудования, руб.
1.	Ноутбук	1	26000	29900
2.	Микрошприц	1	1750	2013
3.	Аппарат для измерения низкотемператур ных свойств	1	200000	230000
4.	Калькулятор	2	200	430
Итого				262343

По представленной выше таблице можно судить о затратах проекта на специальное оборудование.

5.2.4.3. Основная заработная платаисполнителей темы

В представленной ниже таблице посчитана основная заработная плата, в ходе научно исследовательского проекта, работников принимавших участие в разработке данного исследования.

Оклад работников на 2018 год (в рублях)

- Инженер:21760
- Руководитель:33664
- Эксперт:33664

Таблица 5.8 расчет основной заработной платы

№ п/ п	Наименован ие этапов	Исполнители по категориям			Трудо- емкость, чел.- дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.- дн., тыс.руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Составление ТЗ	Руководитель			3,2			1,406			6,748		
2.	подбор и изучение материалов	руководи тель	Инженер		3	20		1,406	0,829		5,062	19,896	
3.	теоретическ ие расчеты и обоснования	Инженер			9,4			0,829			9,948		
4.	Приготовле ние образцов	Инженер			2,2			0,829			2,98		
5.	эксперимент альная часть исследовани я	Инженер			22,8			0,829			22,88		
6.	анализ результатов эксперимент а	Инжене р	руководи тель	эксп ерт	15	8,2	5	0,8 29	1,4 06	1,4 06	14,9	15,1 8	8,43
7.	Оформление отчета о проделанно й работе	Инженер			7,8			0,829			7,96		
Итого:113,984													

В таблице 15 представлены величины окладов сотрудников, и также приведена ежедневная заработная плата за один рабочий день.

Далее приведена таблица с показателями рабочего времени каждого сотрудника, вычисленная с помощью календарного количества времени и количества нерабочих дней.

Таблица 5.9 Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер	эксперт
Календарное число дней	365	365	365
Количество нерабочих дней			
- выходные дни	44	48	44
- праздничные дни	14	14	14
Потери рабочего времени			
- отпуск	56	28	56
- невыходы по болезни	2	2	2
Действительный годовой фонд рабочего времени	249	273	249

5.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (12)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$$З_{\text{доп}}^{\text{Рук}} = 4847 \text{ рублей}$$

$$З_{\text{доп}}^{\text{Инж}} = 3133 \text{ рублей}$$

$$З_{\text{доп}}^{\text{эксн}} = 4847 \text{ рублей}$$

5.2.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной подразделе расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников[35].

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы[35]:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды, численно равный 27,1%.

Информация об отчислениях во внебюджетные фонды представлена в таблице 5.10.

Таблица 5.10 Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	38016	4847
Инженер	26112	3133
Эксперт	38016	4847
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1%	
Итого 31 157		

Общее отчисление во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта в месяц равно 31 157 рублей.

5.2.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 5.11.

Таблица 5.11 Бюджет затрат на данное исследование

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Рук	Инж	Экс
1. Материальные затраты НТИ	9390		
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	262343		
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	26990	75564	8430
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4847*3=14541	3133*5=15665	4847
5. Отчисления во внебюджетные фонды	33069		
6. Накладные расходы	66843		
7. Бюджет затрат НТИ	484613		

Бюджет затрат на научно-исследовательский проект длительностью в 5 месяцев, учитывая степень задействования каждого сотрудника составила 484 613 рублей.

5.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный финансовый показатель разработки для данной работы равен 1, в силу того что стоимость i -го варианта исполнения численно равна максимальной стоимости исполнения работы.

Интегральный показатель ресурсоэффективности нашего варианта исполнения равен 3,65.

Расчет интегрального показателя проводился на основании данных, представленных в таблице 5.12.

Таблица 5.12 Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1
1. Способствует увеличению качества производимого дизельного топлива в стране	0,1	5
2. Удобство в проведении исследования на практике в силу его простоты, не требующей специального обучения	0,2	4
3. Экономичность	0,2	5
4. Низкая себестоимость в сравнении с более дорогими методами подбора	0,3	5
5. Надежность	0,2	5
ИТОГО	1	

Интегральный показатель эффективности данного варианта исполнения разработки ($I_{исп.1}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя и численно равен 3,65.

Ниже представлена таблица, определяющая эффективность проекта.

Таблица 5.13 Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1
----------	------------	-------

1	Интегральный финансовый показатель разработки	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,65
3	Интегральный показатель эффективности	3,65
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1

В данном разделе подробно разобран коммерческий потенциал данного исследования и его перспективы на рынке. Проведена оценка ресурсоэффективности проделанной работы. Описан и составлен план необходимого комплекса работ.

Описав и проанализировав потенциальных потребителей результатов исследования, проведен SWOT- анализ и показана итоговая матрица стратегии данной работы.

Также представлены результаты планирования научно-исследовательской работы.

С позиции финансовой и ресурсной эффективности, данные показатели позволяют сделать вывод, о том, что выбранный вариант исполнения эффективен.

Раздел 6. Социальная ответственность

Введение в раздел

Не смотря на ряд преимуществ дизельного топлива перед бензинами и другими видами топлив, оно имеет ряд существенных недостатков, приводящих к трудностям запуска двигателей в зимнее время года. Поэтому дизельное топливо является сезонным продуктом, выпускающимся с различными характеристиками в зависимости от климатических условий в которых будет эксплуатироваться двигатель.

Дизельное топливо это продукт с разнообразным углеводородным составом. При создании низкотемпературных видов дизельных топлив необходимо учитывать его приемистость к той или иной присадке. Так как качество дизельного топлива и модификация его свойств напрямую зависит от степени совместимости присадки и дизельного топлива. На ряду с приемистостью, важную роль, как в экономическом так и технологическом плане, играет выбор оптимального количества присадки при котором степень модифицирования низкотемпературных свойств достигает максимума.

Объектом данного исследование является изучение низкотемпературных свойств дизельных топлив с целью подбора эффективной присадки и ее оптимального количества для полной степени модификации топлива.

Материалы данного исследования:

1. Депрессорная присадка марки RUNWAYRW3035;
2. 3 образца дизельного топлива с разных заводов Сибири

Область применения данного исследования с глобальной стороны затрагивает все географические районы Российской федерации, нуждающихся в зимних и арктических дизельных топливах высокого качества.

В лабораторных условиях применение данной работы поможет заменить дорогостоящих анализ для определения углеводородного состава, на более дешевый анализ низкотемпературных свойств, который также

достоверно помогает определить наиболее подходящую присадку к тому или иному топливу.

На НПЗ данная исследовательская работа также поможет наиболее точно, без специально обученного персонала и дорогого оборудования производить низкотемпературное дизельное топливо более высокого качества и с меньшими затратами.

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В данном разделе рассмотрены специальные правовые нормы трудового законодательства и их особенности, применимые к условиям научно – исследовательского проекта по подбору наиболее приемистой присадки и ее оптимального количества для модификации низкотемпературных свойств дизельного топлива.

1.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ каждый работник имеет право на[36]:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

При выполнении данной исследовательской работы, инженеру было предоставлено рабочее пространство, соответствующее трудовому кодексу.

- Стол инженера был размещен справа от прохода на расстоянии 300мм.
- Конструкция рабочего стола обеспечивала оптимальное размещение оборудования. Экран компьютера находился на расстоянии 600мм от глаз пользователя. Рабочее место было оборудовано подставкой для ног шириной 300мм, глубиной 400мм.
- Рабочий стул обеспечивал поддержание рациональной рабочей позы при аналитической работе за компьютером. Экспериментальная часть работы проводилась стоя.
- Стул располагался на расстоянии 400 мм от границы рабочего пространства.
- Окна в рабочем помещении ориентированы на северо - восток.

2 .Производственная безопасность

2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.

Согласно ГОСТу 12.0.002-2014 установлены специальные положения в сфере обеспечения безопасности трудовой и производственной деятельности необходимые для соблюдения.

Исследование низкотемпературных свойств дизельного топлива, с целью подбора наиболее приемистого модификатора и его оптимального количества может создать вредные и опасные факторы для работников исследования [37].

В представленной ниже таблице показаны вредные и опасные факторы, которые могут повлиять на работников при проведении исследования.

Таблица 6.1 Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)			Нормативные Документы
	Разрабо тка	Эксплуа тация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
2.Отсутствие или недостаток естественного и искусственного света на рабочем месте	+	+	ГОСТ 12.2.003- 91 СанПин 2.2.4.548-96 ГОСТ 12.1.003-2014
3.Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	+	+	ГОСТ 12.1.007- 76
4. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу	+	+	

Используя данные таблицы можно учесть опасные и вредные факторы теоретически могут возникнуть при работе с объектом исследования.

2.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при внедрении разработки на производстве.

Далее представлены описания вредных и опасных факторов описанных выше.

- Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат производственного помещения – это состояние внутренней среды помещения, влияющие на работоспособность посредством температуры и влажности.

В качестве источника возникновения отклонений показателей микроклимата могут выступать : климатические условия снаружи помещения в зависимости от времени года, отключение отопления, неэффективная работа вентиляции.

Воздействие отклонений на человека проявляется в ускоренном переутомлении, при повышении температуры, обморожении и простудных заболеваниях при низких температурах. Также высокая температура способствует пересыханию слизистых оболочек дыхательных путей.

Допустимые нормы температуры и влажности воздуха в рабочей зоне производственного помещения согласно ГОСТу 12.1.005-88[38]: в холодный период оптимальная температура составляет 22-24°C при влажности воздуха 40-60%. Допустимая температура составляет 18-26 °C, при влажности воздуха 75%; в теплый период оптимальная температура составляет 23-25°C при влажности воздуха 40-60%. Допустимая температура составляет 20-30°C при допустимой влажности 55% (при 28°C).

Для минимизации воздействия данного фактора предлагаются следующие средства защиты: толщина стен не менее 0,8 метров, вентиляторы, система отопления, спецодежда.

- Отсутствие или недостаток естественного и искусственного света на рабочем месте

Отсутствие или недостаток света в рабочей зоне является важным вредным фактором влияющим на работоспособность и работу инженера.

Источником возникновения недостатка естественного света может служить недостаточное количество окон и светопроемов, обеспечивающих допустимый коэффициент освещенности.

Источником возникновения недостатка искусственного света может служить в отдаленности освещения от рабочего места, невозможность

управления световым потоком, перепады напряжения сети питающей осветительные приборы.

Воздействие фактора недостатка света на организм человека может проявляться в ухудшении зрительного функционирования, воздействии на психику и эмоциональное состояние человека, вызывании усталости центральной нервной системы. Следует отметить, что качества освещения также влияет на предотвращение воздействия вредного фактора. Неравномерное освещение провоцирует проблемы адаптации, снижая видимость.

Допустимые нормы освещенности рабочего помещения согласно ГОСТу Р 55710-2013[39]: значение освещенности в зоне непосредственного окружения составляет не менее 500 лк ; равномерность освещенности составляет не менее 0,60; объединенный показатель дискомфорта составляет не более 19; коэффициент освещенности не должен превышать 10%.

Для минимизации вредного воздействия освещенности необходимо прибегать к таким средствам защиты как приобретение дополнительных светильников, использование ламп работающих от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

- Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов

Источником данного воздействия вредного фактора может стать соприкосновение с холодными образцами дизельного топлива после понижения его до максимальной температуры застывания.

В результате соприкосновения организм человека может подвергнуться переохлаждению и травмированию верхнего слоя кожи рук.

Допустимая температура материала в котором образцы подвергаются охлаждению согласно ГОСТу Р 51337-99 составляет не более 56°C при соприкосновении не более 1 минуты.

Для минимизации воздействия фактора переохлаждения предлагаются специальные щипцы для перемещения образцов, перчатки с теплоизоляцией.

- Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

Источником возникновения утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу лаборатории может стать поломка вытяжки, некачественные колбы для хранения образцов, некорректная работа криостата модели ТЕРМОТЕСТ-100 термостат жидкостный низкотемпературный .

Воздействие вредного фактора может повлиять на организм человека путем длительного вдыхания паров масел и присадок с последующим отравлением, аллергическая реакция, ожоги.

Допустимые нормы содержания токсичных веществ в воздухе и при попадании на кожу согласно ГОСТу 12.1.005-88 составляет 5001-50000 мг/куб.м и соответственно 501-2500 мг/кг.

Для минимизации воздействия вредного фактора предлагаются такие средства защиты как респираторы, перчатки резиновые, противогазы.

2.3. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов.

Для обеспечения снижения влияния опасных и вредных факторов на работающих могут быть предприняты следующие решения :

- Систематический осмотр помещения, в котором проводят исследование, на наличие вышедших из строя осветительных приборов;
- Осмотр систем отопления, проверка толщины стен, проверка утеплителя в холодное время года;
- Систематическая проверка влажности на предмет отклонения от допустимой нормы;
- Установка термометра для определения возможного отклонения от допустимых показателей температуры на рабочем месте;
- Выдача спецодежды и переносных приборов для защиты от токсичных веществ, выдача перчаток для защиты от термических ожогов и обморожений;

- Систематическая проверка вентилятора и вытяжки на предмет некорректной работы;
- Проверка креостата и посуды на наличие трещин и поломок.

3. Экологическая безопасность.

В данном подразделе рассмотрено возможное воздействие данного исследования и его реализация на окружающую среду, с выявлением предполагаемых источников загрязнения.

Один из самых крупных источников загрязнения был и остается автомобильный транспорт. Выхлопные газы автомобилей работающих на дизельных двигателях содержат оксиды углерода, серы, а также сажу и канцерогенные полициклические углеводороды. При выделении вредные вещества и примеси могут раздражать органы дыхания, способствовать образованию кислотных дождей и другим разрушающим атмосферу факторам.

Нормы содержания вредных веществ выделяемых при сгорании дизельного топлива согласно ГОСТу Р 52368-2005[40]:

- оксид углерода — 0,5;
- оксид азота — 0,18 - 0,08;
- взвешенные частицы — 0,005;
- сера – 0,035-0,001%

Основным решением проблемы загрязнения атмосферы стало направление экологизации нефтехимических производств, в частности достижение наиболее высокого качества целевых продуктов. Также для защиты окружающей среды были произведено ужесточение требований к качественным экологическим характеристикам дизельных топлив.

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

В данном подразделе представлен анализ возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть при разработке исследования по подбору наиболее приемистой присадки и ее оптимального количества для

модификации низкотемпературных свойств дизельного топлива или эксплуатации данного исследования на производстве.

4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Ниже представлены возможные чрезвычайные ситуации, которые может инициировать объект исследования:

- Техногенного характера (аварийная ситуации в лаборатории);
- Социального характера (террористический акт);

Наиболее типичной и опасной является ЧС техногенного характера. Самый вероятный тип ЧС который может произойти в лаборатории – разлив и возгорание дизельного топлива при соприкосновении с огнем или реагентами для самовоспламенения.

4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при производстве объекта исследования на производстве

Ниже представлены возможные чрезвычайные ситуации, которые может возникнуть при внедрении данного исследования в производство:

- Техногенного характера (аварийная ситуации);
- Социального характера (террористический акт);
- Стихийного характера (лесные пожары, наводнения, ураганные ветры).

Также наиболее типичной ЧС будет являться ситуация техногенного характера, теоретически вызванная выходом из строя отсеков с хранением дизельного топлива, самовозгоранием дизельного топлива, пожаром на производстве.

4.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций представлены ниже согласно ГОСТу 22.0.04-97[41]:

- Систематическая диагностика оборудования по измерению низкотемпературных свойств (криостата);
- Обслуживание и ремонт криостата, вентиляторов, вытяжных шкафов, осветительных приборов;
- Наличие современных сигнализаций и приборов контроля в лаборатории по изучению низкотемпературных свойств;
- Систематический инструктаж персонала лаборатории;
- планы поддержания рабочего состояния лаборатории после чрезвычайной ситуации или катастрофы;
- план реагирования в случае террористических действий;
- план реагирования на биологические, химические и радиологические инциденты в лаборатории.

Вывод раздела

В данном разделе были подробно разобраны правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности сотрудников касательно проектирования оптимально комфортной рабочей зоны. Произведен анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в результате работы над исследованием модифицирования топлива низкотемпературными присадками. Также было показано как предотвратить возникновение опасных факторов и теоретически возможных чрезвычайных ситуаций

Практическая значимость полученных нами данных о социальной ответственности состоит в понимании вредных и опасных факторов с которыми могут столкнуться работники , а также умение выйти из различных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть при проведении данного исследования или при его применении на производстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Не смотря на ряд преимуществ дизельного топлива перед бензинами и другими видами топлив, оно имеет ряд существенных недостатков, приводящих к трудностям запуска двигателей в зимнее время года. Поэтому дизельное топливо является сезонным продуктом, выпускающимся с различными характеристиками в зависимости от климатических условий в которых будет эксплуатироваться двигатель.

Дизельное топливо это продукт с разнообразным углеводородным составом. При создании низкотемпературных видов дизельных топлив необходимо учитывать его приемистость к той или иной присадке. Так как качество дизельного топлива и модификация его свойств напрямую зависит от степени совместимости присадки и дизельного топлива. На ряду с приемистостью, важную роль, как в экономическом так и технологическом плане, играет выбор оптимального количества присадки при котором степень модифицирования низкотемпературных свойств достигает максимума.

Целью данной исследовательской работы является изучение низкотемпературных свойств дизельных топлив, таких как: температура помутнения, застывания и предельная температура фильтруемости и подбор необходимого количества присадки для эффективного модифицирования свойств и выявления степени приемистости выбранной депрессорной присадки к образцам дизельного топлива.

В работе установлено, что наибольшее влияние на понижение температуры фильтруемости депрессорная присадка RUNWAY оказала на образец №1. Температура помутнения для образца №1 понизилась с -6°C до -10°C . Наибольший модификационный эффект достигнут при количестве присадки 0,5% от объема топлива. Для образцов №3 и №2 данная присадка не оказала видимого эффекта на изменение температуры помутнения.

Наибольшее влияние на понижение температуры застывания депрессорная присадка оказала на образец №1и №2. Температура застывания для образца №1 понизилась с -20°C до $-29,5^{\circ}\text{C}$. Наибольший

модификационный эффект достигнут при количестве присадки 0,5% от объема топлива.

Температура застывания для образца №2 понизилась с -14°C до -38°C , что говорит нам о наилучшей совместимости дизельного топлива с выбранной нами присадкой. Дизельное топливо №2, опираясь на модифицированные низкотемпературные показатели, можно перевести из категории летних марок дизельных топлив (температура застывания -10°C) в категорию зимних (температура застывания при умеренных климатических условиях -35°C). Наиболее высокий показатель улучшения температуры застывания достигнут при 0,5% добавляемой присадки в образец. Для образца №3 данная присадка не оказала видимого эффекта на изменение температуры застывания. Данное наблюдение говорит нам о том, что использование данной присадки на образце №3 неэффективно.

Наибольшее влияние на понижение предельной температуры фильтруемости депрессорная присадка оказала на образец №1 и №2. Предельная температура фильтруемости для образца №1 понизилась с -15°C до -25°C . Наибольший модификационный эффект достигнут при количестве присадки 0,5% от объема топлива.

Предельная температура фильтруемости для образца №2 понизилась с $-6,5^{\circ}\text{C}$ до -23°C , что говорит нам о наилучшей совместимости дизельного топлива с выбранной нами присадкой. Наиболее высокий показатель улучшения температуры застывания достигнут при 0,5% добавляемой присадки в образец.

Для образца №3 данная присадка малозначительно повлияла на изменение предельной температуры фильтруемости. Данное наблюдение говорит нам о том, что использование данной присадки на образце №3 неэффективно.

Список литературы

1. Материалы Международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли». – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт. – 2018. Т.3. – 468 с.
2. Топлива. Состав ,применение и эксплуатационные свойства/ Данилов В.Ф [и др.].- Елабуга: Изд-во филиала К(П)ФУ в г.Елабуга, 2013. – 144 с.
3. ГОСТ 305-82 Топливо дизельное. Технические условия. Издание официальное Москва Стандартиформ, 2009.-13с
4. Е.Л. Иовлева, С.С. Захарова, М.П. Лебедев, Л.И. Попова ПЕРСПЕКТИВЫ УЛУЧШЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРАКЦИЙ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА Вестник СГТУ. 2018 №2 (71). Выпуск 3 Статья поступила в редакцию 03.04.18, принята к опубликованию 30.04.18
5. Лебедев М.П., Слепцов О.И., Кобылин В.П., Шадрин А.П. Проблемы завоза органического топлива и роль АСММ в условиях Крайнего Севера // Энергия: экономика, техника, экология. Журнал Президиума РАН (Академ Издат. Центр «Наука» РАН), 2017. №2. С. 12-17.
6. ГОСТ 1667-68 Топливо моторное для среднеоборотных и малооборотных дизелей. Технические условия (с Изменениями N 2, 3, 4, 5, 6, 7).М.: ИПК Издательство стандартов, 2003 .
7. ТУ 38.401-58-110-94 Характеристики дизельного экспортного топлива.
8. ТУ 38.101889—81 Дизельные топлива с присадками.
9. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА \Е.В.Носова , В.Н.Сапрыгина// Вестник ИрГТУ.- №6 (53).- 2017.- С. 69-70.
10. Бобров Н.Н., Воропай П.И. Применение топлив и смазочных материалов. – М.: Недра, 1998. – 488 с.

11. Митусова Т.Н., Калинина М.В. Дизельные и биодизельные топлива//Нефтепереработка и нефтехимия, 2018. - №10. – С.11-14.
12. Б.А.Энглин. Применение жидких топлив при низких температурах. – М.: Химия, 1980. – 208 с
13. Топливо и смазочные материалы: учебное пособие / сост. А.П.Сырбаков, М.А. Корчуганова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 159 с.
14. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: справочник / И.Г. Анисимов [и др.]; под ред. В.М. Школьников. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Техинформ, 2016. 596 с
15. Данилов А. М. О производстве дизельных топлив в соответствии с регламентом таможенного союза / А. М. Данилов, Е. Б. Шевченко // Двигателестроение. 2018. № 12. С. 42–44.
16. ГОСТ 6356-75 Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле. Дата введения 1977-01-01.
17. Карташевич А.Н., Плотников С.А. Алгоритм расчета цетанового числа и периода задержки воспламенения при работе дизельного двигателя на спиртовых топливах//Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. -2007. -№ 4. -С. 108-112
18. Плотников С.А., Бузиков Ш.В., Карташевич А.Н., Гурков Г.Н. Программа расчета периода задержки воспламенения этанолсодержащего топлива в дизеле (ПЗВ-Этанол)//Свидетельство об офиц. регистр. прогр. для ЭВМ № 2010610381 от 11.01.2010
19. Плотников С.А., Бузиков Ш.В., Карташевич А.Н., Гурков Г.Н. Программа расчета параметров фазы быстрого горения в дизеле при работе на этанолсодержащих топливах (ФБГ-Этанол)//Свидетельство об офиц. регистр. прогр. для ЭВМ № 2010610380 от 11.01.2010
20. ГОСТ 26098-84 Нефтепродукты. Термины и определения
21. Гурвич Л.Г. Научные основы переработки нефти. – 4-е изд. – М.-Л.: Гостоптехиздат, 207. – 544 с.

22. ГОСТ 5066-91 (ИСО 3013-74) Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации.

23. Саханов А.Н., Васильев Н.А. (Лаборатория Грознефти). Растворимость парафинов и застываемость парафинистых продуктов//Нефтяное и сланцевое хозяйство. – 1924. - № 5-6. – С. 820 – 837.

24. О.К Безюков, В.А Жуков, М.М Маад. Современные присадки к дизельному топливу//Вестник АГТУ.-2018.- №16.- С. 34-37.

25. Википедия [Электронный ресурс]/Материал из Википедии - свободной энциклопедии.- Режим доступа:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B0> .-Загл.с экрана.

26. Данилов А.М. Применение присадок в топливах 3-е изд., доп. — СПб.: Химиздат, 2018. — 368 с. Справочник является переработанной и дополненной версией справочников А.М. Данилова выпуска 2010 г.

27. Агаев С.Г, Глазунов А.М., Гультияев С.В. Поликонденсационные депрессорные присадки для дизельных топлив//Нефтепереработка и нефтехимия». – 2017. - №4. - С. 37-40.

28. Bilderback C.A., McDougal L.A. Complete Paraffin Control in Petroleum Production // J.Petrol. Technol. -2018. –V. 21, №9. –P.1151-1156.

29. Агаев С.Г., Глазунов А.М., Гультияев С.В., Яковлев Н.С. Улучшение низкотемпературных свойств дизельных топлив Монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. – 145с.

30. Башкатова С.Т. Присадки к дизельным топливам. – М.: Химия, 2017. – 256 с.

31. ГОСТ 5066-91 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР. ТОПЛИВА МОТОРНЫЕ. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации.

32. Глазунов Александр Михайлович. Разработка поликонденсационных депрессорных присадок для дизельных топлив : Дис. ... канд. техн. наук : 05.17.17 : Тюмень, 2018 213 с. РГБ ОД, 61:05-5/914

33. ГОСТ 20287-91 Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания
34. ГОСТ 22254-92 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР. ТОПЛИВО ДИЗЕЛЬНОЕ. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре
35. Видяе И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
36. ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения
37. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)
38. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений
39. ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009) Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия (с Изменением N 1)
40. ГОСТ 22.0.04-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Биолого-социальные чрезвычайные ситуации. Термины и определения (аутентичен ГОСТ Р 22.0.04-95)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1.1 – Нормы физико-химических показателей для дизельного топлива различных марок[3]

№	Наименование показателя	Норма для марки			Метод испытания
		Л	З	А	

1	Цетановое число, не менее	45	45	45	По ГОСТ 3122(или ГОСТ52709)*
2	Фракционный состав: 50% перегоняется при температуре ,°С не выше 96% перегоняется при температуре (конец перегонки), °С не выше	280 360	280 340	255 330	По ГОСТ 2177
3	Кинематическая вязкость при 20°С, мм ² /с(сСт)	0,3-6	1,8-5	1,5-4	По ГОСТ 33
4	Температура застывания, °С, не выше, для климатической зоны: Умеренной Холодной	-10	-35 -45	- -55	По ГОСТ 20287 с дополнением п.5.2 настоящего стандарта
5	Температура помутнения, °С, не выше, для климатической зоны : Умеренной Холодной	-5	-25 -35	-	По ГОСТ 5066 (второй метод)
6	Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже: Для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин Для дизелей общего назначения	62 40	40 35	35 30	По ГОСТ 6356

Продолжение таблицы 1.1

7	Массовая доля серы, %, не более, в топливе: Вида I Вида II	0,2 0,5	0,2 0,5	0,2 0,4	По ГОСТ 19121
---	--	------------	------------	------------	---------------

8	Массовая доля серы, %, не более	0,1	0,1	0,1	По ГОСТ 17323
9	Содержание сероводорода	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	По ГОСТ 12323
10	Испытание на медной пластине	Выдер-ет	Выдер-ет	Выдер-ет	По ГОСТ 6321
11	Содержание водородорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	По ГОСТ 6307
12	Концентрация фактических смол, мг на 100 см ³ топлива, не более	40	30	30	По ГОСТ 8489
13	Кислотность, мг КОН на 100 см ³ топлива не более	5	5	5	По ГОСТ 5985
14	Йодное число, г йода на 100г топлива, не более	6	6	6	По ГОСТ 2070
15	Зольность, %, не более	0,1	0,1	0,1	По ГОСТ 1401
16	Коксуемость, 10%-ного остатка, %, не более	0,2	0,3	0,3	По ГОСТ 19932
17	Коэффициент фильтруемости, не более	3	3	3	По ГОСТ 19006
18	Содержание механических примесей	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	По ГОСТ 6370
19	Содержание воды	Тоже	тоже	тоже	По ГОСТ 2477
20	Плотность при 20°C, кг\м ³ , не более	860	840	830	По ГОСТ 3900
21	Предельная температура фильтруемости, °С, не выше	-5	-	-	По ГОСТ 22254
22	Предельная температура фильтруемости, °С, не выше, для климатической зоны: Умеренной Холодной	-5 -	-25 -35	- -45	По ГОСТ 22254

Таблица 2.1 Ассортимент присадок к дизельным топливам[26, с 174]

№	Тип присадок	Концентрация	Пример активного компонента	Назначение
1	Модификаторы воспламенения: Промоторы воспламенения	1-2 0,1-1	N-метиламин Алкилнитраты, пероксиды	Повышают цетановое число топлив за счет снижения температуры
2	Модификаторы горения: Антинагарные	0,01-0,05	Термостойкие ПАВ в сочетании с катализаторами горения и модификаторами нагара	Препятствуют образованию нагара в камере сгорания, предотвращают закоксовывание поршневых колец
	Антидымные	0,05-0,2	Топливорастворимые соединения бария, железа и других металлов	Ускоряют выгорание сажи на последних стадиях процесса горения
	Антисаживые	0,001-0,05	Топливо растворимые соединения железа, меди, церия и других металлов	Препятствуют забиванию сажевых фильтров, снижая температуру выгорания сажи до температуры ОГ
	Инициаторы горения	0,001-0,01	ПАВ с добавками малых количеств бензольных промоторов горения: нитратов, пероксидов	Интенсифицируют процесс горения топлив
	Катализаторы горения	0,001-0,01	Композиция на основе топливорастворимых соединений металлов	Интенсифицируют процесс горения топлива
3	Стабилизаторы Антиоксиданты	0,005-0,5	Экранированные фенолы	Ингибируют радикально-цепное окисление углеводородов топлив
	Деактиваторы металлов	0,001-0,01	Бис(салицилиденалкилендиамины)	Ингибируют действие меди, железа и др металлов-катализаторов окисления
	Стабилизаторы комплексного типа	0,01-0,05	Композиции антиоксидантов, деактиваторов	Предотвращают смоло и осадкообразование в результате окисления и процессов

			металлов, нейтрализующих агентов и диспергаторов	уплотнения
	Биоциды	0,0001-0,005	Целлозольны, соединения никеля, меди, других металлов, гетероциклические соединения	Предотвращают биокоррозию топливных баков и загрязнение топлив продуктами жизнедеятельности микроорганизмов
	Кислородопоглащающие	0,01-0,05	Гидразин	Реагируют с кислородом, растворенным в топливе, образуя неактивные соединения
	Газовытесняющие	0,01-0,05	Бензофенон, гидрокарбонат аммония	Разлагаются с образованием большого количества нейтральных газов, вытесняющих кислород из топлива газовой фазы
	Экранирующие	0,01-0,1	Сополимеры типа ПМАМ-2	Взаимодействуют с кислородом, образуя сравнительно легкие, растворимые в топливе соединения
	Диспергирующие	0,001-0,01	ПАВ: сульфонаты, алифатические амины, сукцинимиды	Диспергируют смолистые соединения, переводят в раствор выпавшие осадки и отложения
4	Моющие: Очистители камеры сгорания	0,05-0,1	Основания Манниха, алкилфенолов, сукцинимиды	Удаляют нагар из камеры сгорания, снижая тем самым рост требований к октановому числу
5	Присадки для эксплуатации топлив при низких температурах: Депрессорные	0,01-0,1	Сополимеры олефинов с винилацетатом, полиакрилаты	Предотвращают рост кристаллов парафинов и образование пространственной структуры
	Диспергаторы парафинов	0,01-0,1 0,01-0,05	Азотосодержащие ПАВ различного строения	Диспергируют парафины, предотвращая их кристаллизацию
	Антиобледенительные		ПАВ различного состава, в частности	Предотвращают обледенение топливной аппаратуры, образуя на поверхности защитную пленку

			компоненты моющих присадок	
	Противоводо- кристаллизующи е	0,5-2	Спирты, целлозольвы	Образуют низкотемпературные смеси с водой, растворенной в топливе
6	Модификаторы трения Антифрикционные	0,01-0,05	Соединения молибдена, ПАВ	Повышают механический КПД двигателя за счет снижения потерь на трение
	Прирабочные	0,05-0,2	Соединения алюминия, хрома и других металлов, продукты сгорания которых обладают абразивным и полирующим действием	Ускоряют обкатку двигателей и топливной аппаратуры
7	Маркирующие Красители	0,0005- 0,001	Топливорастворимые пигменты типа фтало-цианинов, азосоединений, производных антрахинона	Свидетельствуют о наличии в бензине свинца или о повышенном содержании серы в дизельных топливах
8	Антикоррозионные Антижелезные	0,005-0,05	Производные алкилбензольного ангидрида, амиды и комплексные соли сульфокислот	Уменьшают электрохимическую коррозию металлов на границе раздела фаз топливо-воздух, топливо-вода
	Антикоррозионные	0,0005- 0,005	Вещества основного характера, нейтрализующие продукты сгорания сернистых соединений, ПАВ, препятствующие попаданию агрессивных продуктов на поверхность	Снижают химическую коррозию, вызванную агрессивными продуктами сгорания топлива или продуктами гидролиза компонентов топлив и присадок
9	Повышающие безопасность применения топлив	0,0001-	Производные терпенов, эфирные масла	Придают топливам приятный запах

	Одоранты	0,001		
	Отвращающие	0,0001-0,001	Соединения с ярко выраженным неприятным запахом	Придают топливам неприятный запах с целью предотвращения использования не по назначению
	Дезодоранты	0,0001-0,001	Эфирные масла	Маскируют неприятный запах компонентов топлив
11	Модификаторы коллоидно-химических свойств Деэмульгаторы	0,005-0,01	Оксиэтилтрованны е спирты, кислоты, амины и другие ПАВ	Ускоряют отделение воды от топлива, требуют отстоя
	Антипенные	0,0001-0,001	Полисилоксаны, этиленбисамиды карбоновых кислот и другие ПАВ	Уменьшают вспенивание топлива при наливе, что ускоряет налив и уменьшает потери
12	Модификаторы структуры потока Противотурбулентные	0,001-0,01	Линейные полимеры с высокой молекулярной массой	Снижают энергетические затраты на перекачку за счет поддержания ламинарного режима течения

